

COLECTA, CARACTERIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE *Tagetes erecta* L. COMO ORNAMENTAL. AVANCES

Serrato-Cruz M. A.¹
serratocruz@msn.mx

RESUMEN

Se han obtenido 165 colectas de *T. erecta* procedentes de la Sierra Madre Oriental, en las que se observa variabilidad para porte bajo de la planta y la detección de inflorescencias del tipo tubiligulado. Se presentan también experiencias sobre el aprovechamiento de cruzamientos entre híbridos comerciales para maceta con germoplasma mexicano, destacando que en la generación F3 se cuenta con plantas enanas diferentes a las variedades comerciales, y se buscan progenitores para homogeneizar el tipo de inflorescencia doble que posibiliten la obtención y registro de variedades mexicanas para maceta y jardinería.

INTRODUCCIÓN

El uso de plantas de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.) para jardinería y maceta es cada vez más aceptado en México. La venta de esta planta en maceta durante la festividad de Día de Muertos se ha incrementado desde el 2000 con un consumo de 10 000 plantas, aumentando a 500 000 en el 2004, y se estima un volumen de venta de 700 000 para 2005; en 15 años el consumo nacional de esta especie para maceta alcanzará los 4 millones de plantas y su empleo fuera de esta festividad cada vez será mayor (Empresa Plántulas de Tetela, Cuernavaca, Morelos; comunicación personal, 2005). Empresas semilleras como Sakata, Seede, Ball Seede, Goldschmith Seede entre otras cubren, actualmente, el abasto de semillas para este fin, mediante importaciones que solicitan viveristas y floricultores.

Las plantas de algunas variedades comerciales como Sweet Cream, Inca, Antigua, Perfection y Marvel presentan portes de 30 a 40 cm e inflorescencias tipo doble. El costo de una semilla híbrida es aproximado a 30 centavos en moneda nacional. Estas variedades híbridas son el resultado del cruzamiento entre líneas, o bien, resultado de la multiplicación vegetativa *in vitro*. Las variedades con inflorescencia doble también son de alto valor para la industria procesadora de pigmentos. Ni la genotecnia para la obtención de variedades ni aspectos de la herencia de los caracteres importantes están disponibles en la literatura científica.

Aunque en México existe una amplia diversidad de germoplasma de *T. erecta* asociada a procesos de domesticación milenarios realizados por grupos indígenas mesoamericanos y por ser

¹ Metodología de Investigación. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.

el centro-sur de México el lugar de origen de este taxa, no se ha hecho trabajo de mejoramiento en nuestro país para la selección de portes bajos con inflorescencias dobles para su aprovechamiento ornamental en maceta o en jardinería, lo cual va relacionado con la falta de estudio sistemático de este recurso filogenético: no se tiene banco de germoplasma ni se conoce su variación (pigmentos, colores y tipos de flor, porte de la planta, aroma, ramificación, tamaño de flor, resistencia a plagas y enfermedades, duración de la floración) por regiones, asociada con grupos humanos y diversidad ambiental.

Con el apoyo del SINAREFI-Red de Ornamentales y el SNICS, se han ofrecido respectivamente los siguientes proyectos: “Colecta, caracterización y aprovechamiento de *Tagetes erecta* L. como ornamental” y “Variedades de referencia de *Tagetes* para la guía técnica”, prácticamente ha dado inicio la atención a este recurso vegetal de México. A continuación se exponen los avances logrados, producto de los apoyos recibidos, así como algunas expectativas; aunque previamente se dan antecedentes básicos de los que parten los resultados que se presentan.

ANTECEDENTES

Considerando la escasa información científica relacionada con la variación del germoplasma mexicano de *T. erecta*, su evolución y herencia, así como la genotecnia para su mejoramiento, la información que se presenta en este apartado corresponde a algunos trabajos del autor y de información recientemente obtenida, derivada de los apoyos a los proyectos sobre *Tagetes*.

PORTE DE LA PLANTA

En general, el germoplasma mexicano de *T. erecta* tiene porte alto (1 a 1.5 m o más) y mediano (60-90 cm) (Gómez, 1981), con algunos inconvenientes para su empleo en maceta o jardín como: el riesgo de acame y la amplia ramificación, los cuales no favorecen su aspecto ornamental. La ramificación profusa es una característica apropiada para el aprovechamiento de racimos, como actualmente se hace para la festividad de Todos los Santos. Las variedades comerciales ornamentales presentan portes enanos (25-38 cm), entrenudos de corta longitud, buen diámetro de inflorescencia (8-10 cm) y sin profusa ramificación, lo que las hace idóneas para maceta o para jardín (Serrato *et al.*, 2003).

Antecedentes recientes refieren un genotipo experimental de 40 cm, obtenido a partir de germoplasma mexicano (Serrato, 2000) y la existencia de germoplasma nativo de la Sierra Madre Oriental con porte de 40 a 60 cm (Serrato, 2003), con lo cual se pudiera emprender la selección

de portes bajos, a la vez que las variedades comerciales enanas también servirían para ese fin, mediante cruzamiento con germoplasma nacional.

TIPO DE INFLORESCENCIA

Variación del tipo de inflorescencia

La inflorescencia de *T. erecta* es un capítulo con numerosas flores individuales desde 60 hasta 400. Tales flores individuales pueden o no tener lígulas o pétalos (pétalas o apétalas). A su vez, las flores individuales apétalas pueden presentar la composición sexual siguiente: 1) femenina (pistilos o estigmas), 2) masculina (anteras), 3) hermafrodita. En el caso de las flores individuales con lígula, la composición sexual es femenina, masculina y hermafrodita. La composición de los capítulos de acuerdo con el tipo de flores individuales (presencia de lígulas y composición sexual) puede ser: 1) doble (liguladas androestériles, liguladas androfértiles, hermafroditas); 2) semidoble, con varios ventriculos de flores liguladas androestériles en la parte exterior del capítulo y en el centro de éste, la presencia de flores sin lígula, hermafroditas y androfértiles; 3) simple pétala, con una hilera externa de flores liguladas androestériles y en mayor proporción, flores apétalas hermafroditas; 4) simple apétala, con flores sin lígula y androestériles.

Posible evolución del carácter

Las formas silvestres de *T. erecta* son de capítulos simples con pétalo, y a partir de ellas pudo ocurrir una mutación que, en la misma planta, desarrollara quimeras del tipo doble (ligulada androestéril). De tal mutación, y cruzándose con capítulos tipo simple pétalo de la propia planta o de otras, se produjeron progenies de plantas con capítulos tipo simple pétalo y plantas con capítulo tipo doble androestéril, estabilizándose así el tipo doble. La posibilidad de que a partir del capítulo simple pétalo, por mutación, se desarrollaran los tipos doble androfértil o el simple apétalo (doble apétalo androestéril) es muy alta. Para este caso, tal vez como doble mutación.

Comportamiento del carácter en cruzamientos

Cruzamiento por autofecundación o planta a planta entre capítulos simples se obtiene: progenie tipo simple. Cruzamiento entre plantas tipo doble androestéril y tipo simple pétala produce: progenies tipo simple y del tipo doble. Cruzamiento del tipo semidoble con semidoble resultan: progenies semidoble y simple pétala. Cruzamiento de semidoble con doble androestéril genera: progenies semidoble, doble androestéril y simple pétala. Cruzamiento de semidoble con simple pétala da: progenies semidoble y simple pétala. Cruzamiento del tipo simple apétalo (doble apétalo androestéril) con el tipo simple pétalo deriva: 1) progenies F₁ tipo simple, pero F₂ del tipo

simple pétalo y doble apétala androestéril (Gupta *et al.*, 1999); 2) progenie F₁ con los tipos simple pétalo y simple apétalo (doble apétalo androestéril). Cruzamiento entre doble androestéril (híbrido comercial) por el tipo simple pétalo se produce: progenie F₁ y F₂ con el tipo doble androestéril, simple pétalo y simple apétalo (doble apétalo androestéril). Cruzamiento doble androestéril con simple apétalo (doble apétalo androestéril) se genera: ¿progenie doble androestéril? Cruzamiento entre doble androfértil (o doble hermafrodita) con doble androestéril se forma: ¿progenie doble androfértil?

Naturaleza de la herencia

Sin duda, presencia de lígulas (pétalo y apétalo) y fertilidad (hermafrodita, androestéril y androfértil) son dos características a seguir. Originalmente se consideró que el carácter doble era dominante sobre el tipo simple pétalo, por la acción de un gene (Emsweller *et. al.*, 1937); mientras que el carácter simple pétalo androfértil es dominante sobre el simple apétalo (doble apétalo androestéril) y también obedece a un gene (Gupta *et al.*, 1999). Se propone que el tipo pétalo sea **A** y el apétalo **a**; mientras para fertilidad: hermafrodita **f**, **e**; androfértil **f**; androestéril **e**. Entonces, los gametos de un capítulo tipo simple pétalo hermafrodita sería **A^{fe}**; tipo simple apétalo androestéril **a^e**; doble androfértil **A^f**; doble androestéril **A^e**. Con esta propuesta y los resultados de los cruzamientos antes indicados la acción génica sería: **f > e**; **A > a**.

Genotecnia

Considerando que el fitomejoramiento científico de *T. erecta* inició en el siglo XX en Estados Unidos y posteriormente en Europa, hasta ahora no se cuenta con trabajos publicados sobre el proceso de mejoramiento genético para la obtención de variedades de *T. erecta*, aunque en la India se han realizado algunos estudios sobre genotecnia para uso de la variabilidad genética en planes de selección. Debido a que esta especie es de reproducción sexual con presencia de dimorfismo sexual (hermafroginodioecia), los posibles pasos para el mejoramiento especie serían (Serrato y Segura, 1995):

1. Cruzamiento entre progenitores de inflorescencias dobles con progenitores de inflorescencias simples.
2. Selección de plantas dobles y simples F₁ con las características de interés, propiciando su cruzamiento intra (autofecundación) e interplanta (planta a planta): doble x simple.

3. Establecimiento de F₂ y selección de los fenotipos deseados para seguir avanzando en cruzamiento PaP intraplanta (para variedades) o autofecundación para propiciar la formación de híbridos.

En este esquema general se pueden adaptar algunas genotecnias: retrocruzamiento, selección combinada, cruzamientos dobles y demás metodologías de mejoramiento, tanto de alógamas como autógamias.

PORTE DE LA PLANTA Y TIPO DE INFLORESCENCIA

Serrato (1995) encontró, para *T. erecta*, que al cruzar una planta de porte bajo (40 cm) con inflorescencias simples, contra plantas de porte alto (1 a 1.4 m) con inflorescencias dobles, se produjo una generación híbrida con porte intermedio y producción de inflorescencias tipo doble y simple. El avance en la reducción de porte en el tercer ciclo de retrocruzamiento entre plantas progenie bajas tipo doble, hacia el progenitor bajo de inflorescencias simples, fue significativo: hasta 40 cm en invernadero. La proporción de plantas con los tipos simple o doble fue cercana a 1:1. En otro estudio realizado con *T. patula*, cruzando una variedad comercial superenana (20-30 cm) con germoplasma nativo de porte alto (1.5-1.8 m), la F1 resultante fue intermedia para altura de planta, días a floración y forma de las lígulas en la inflorescencia; en F2 se encontraron plantas enanas con follaje e inflorescencias parecidas al progenitor alto, así como inflorescencias nuevas (Serrato, 2003).

Particularmente este último antecedente sobre el cruzamiento entre variedades comerciales enanas con germoplasma mexicano llama la atención, ya que en un ensayo realizado en campo en el 2003 sometiendo a polinización abierta a variedades enanas de capítulo doble con progenitores de portes medio o alto e inflorescencia simple, correspondientes a germoplasma mexicano (especialmente el proveniente de la Sierra Madre Oriental), se han producido progenies híbridas altamente heterogéneas en las que el carácter enano aparece, resultado que abre posibilidades para el mejoramiento y para porte enano e inflorescencias tipo doble.

METODOLOGÍA

Colectas en la Sierra Madre Oriental

El trabajo de colecta se realiza desde 2001, considerando diferentes áreas del país, pero de manera especial durante 2004 se atendió la región Sierra Madre Oriental, en el centro-sur de México. Los sitios de colecta, ubicados entre los paralelos 16 a 20° N, fueron posicionados en coordenadas geográficas y altitud mediante el empleo de geoposicionador satelital, y se hizo una

breve descripción de la ruta de tránsito, información codificada en fichas de registro para depósito de semillas en el Banco de Germoplasma de la Universidad Autónoma Chapingo para su catalogación (Base de Datos) y conservación. Para obtener semillas de *T. erecta* se visitaron panteones (enero-marzo; octubre a diciembre) en las Huastecas Potosina, Hidalguense y Veracruzana, la Sierra Norte de Puebla, Sierra de Zongolica y Lomeríos y Planicies de Veracruz.

CARACTERIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL GERMOPLASMA MEXICANO

Variabilidad

Durante 2002 y hasta 2005, se ha estado evaluando en primavera-verano, en el área de Chapingo, colectas de diferentes partes del país, con especial interés las de la Sierra Madre Oriental. Primeramente midiendo altura de la planta, días a la floración, diámetro y color de inflorescencia, longitud de pedúnculo, tipo de inflorescencia.

Progenies F1

Híbridos comerciales de la compañía Ball Seeds: Sweet Cream (A), Marvel (B), Inca II (C), Perfection (D) y Antigua (E), todas de porte enano (30-40 cm) con inflorescencias dobles, se establecieron el 15 de junio de 2003 en el Campo Experimental del Departamento de Fitotecnia (CEDF); estos materiales estuvieron rodeados por parcelas de plantas de 50 colectas de *T. erecta*, en los que aparecieron plantas con capítulo tipo simple como polinizadores.

Evaluación en campo

Así, con la semilla F1 cosechada de las inflorescencias de las variedades, en febrero de 2004 se establecieron cinco familias de hermanos maternos en almácigo (A=164 plantas; B= 109 plantas; C= 77 plantas; D= 69 plantas; E=45) y su transplante en marzo en el CAEDF. La evaluación preliminar a todas las plantas se hizo en mayo, considerando los atributos: porte de la planta, morfología de hoja central y ramificación.

Evaluación en invernadero

En abril de 2004, en instalaciones de la Empresa Plántulas de Tetela, con algunas semillas F1 se establecieron (en macetas de 16 pulgadas) 40 plantas de hermanos maternos (HM) de la variedad Sweet Cream y 20 plantas de HM de cada una de las variedades siguientes: Marvel, Inca II y Perfection. Estas progenies F1 se evaluaron para altura de planta; tipo y diámetro de la inflorescencia.

Progenie F2 (invernadero)

La selección de progenitores de la generación F1 para realizar cruzamientos dirigidos se hizo en tres lotes: a) 10 hembras x 9 machos (90 cruza); b) 8 hembras x 7 machos (56 cruza); c) 6

hembras x 5 machos (30 cruza), resultando un total de 176 cruzamientos (880 plantas). De cada cruzamiento solamente se establecieron cinco plantas F2. Siembra, 22 de diciembre de 2004; transplante 14 de enero 2005 y evaluación en marzo-abril. Se evaluó altura de planta, días a floración, color y tipo de inflorescencia y longitud de pedúnculo. Las plantas segregantes con porte mayor a 40 centímetros se eliminaron (sin registro de variables).

Progenie F3 (invernadero)

En abril de 2005 se seleccionaron plantas F2 con porte de 30 a 40 cm, color de inflorescencia, forma y color de la hoja de apariencia homogénea para realizar los grupos de cruzamiento siguientes: a) autopolonizaciones (24); b) doble apétala x simple (75); c) doble pétala x simple (107); híbrido comercial tipo doble (Inca Naranja II) x simple F2 (9). En junio de 2005, cada progenie F3 se estableció en número de cinco plantas para evaluación, en septiembre de 2005, del tipo de capítulo (1 075 plantas), aunque se hicieron otras observaciones.

Establecimiento in vitro.

Desde 2003, en el Laboratorio de Biotecnología del Departamento de Preparatoria Agrícola, se han probado diferentes protocolos de desinfección de tejidos obtenidos de plantas maduras, así como algunos pretratamientos a las plantas, ensayando los más diversos productos. Especialmente el trabajo se ha realizado con tejidos de plantas F1, F2 y F3.

Marcadores moleculares

En 2005, en el Laboratorio de Marcadores Moleculares de Departamento de Fitotecnia, se está trabajando en metodologías diversas para aislamiento y purificación de ADN, prueba de iniciadores, bandeo y análisis de ADN de *Tagetes*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variabilidad

Se consiguieron 165 colectas de *T. erecta* en la Sierra Madre Oriental, donde habitan los grupos náhuatl, totonaco y tenek; las colectas correspondieron a plantas con inflorescencias de menor diámetro, comparadas con las observadas en colectas de valles altos; de ramificación profusa, pero de poca longitud; aquenios de tamaño pequeño; **altura de planta de 50 a 70 cm**; los tipos de inflorescencia o capítulo fueron doble, sencillo, semidoble y uno **especial con flores individuales tubiliguladas** en el disco (parte central) y un verticilo de lígulas radiales al exterior. Este tipo de planta posiblemente esté conformando una raza cultivada, diferente a los materiales

de Altiplano, que también constituyen otra raza. Hace falta la evaluación en campo de las colectas, tarea que se está realizando en 2005.

Progenies F1

En campo, se obtuvo amplia gama de progenies segregantes en porte de la planta (Cuadro 1) distinta de lo esperado de acuerdo con resultados previos (Serrato, 1995; Hernández, 2000). La mitad de las familias medios hermanos maternos de las variedades se ubicaron dentro del límite de altura del porte enano (<38cm), típico de las variedades comerciales para maceta; mientras que la otra parte mostró porte intermedio (< 70-80 cm) (Cuadro 1).

CUADRO 1
ALTURA DE LA PLANTA DE CINCO FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS MATERNOS DE *T. ERECTA* DERIVADOS DEL CRUZAMIENTO ENTRE VARIEDADES COMERCIALES DE PORTE ENANO (PROGENITORES FEMENINOS) Y GERMOPLASMA MEXICANO DE PORTES INTERMEDIO Y ALTO (PROGENITORES MASCULINOS). EVALUACIÓN EN CAMPO.

Frecuencia (%) de rangos de altura en las familias híbridas						
<i>Categoría</i>	<i>Intervalo (cm)</i>	<i>Sweet</i>				
		<i>Cream (n=164)</i>	<i>Marvel (n=109)</i>	<i>Inca II (n=77)</i>	<i>Perfection (n=69)</i>	<i>Antigua (n=45)</i>
1	6 a 12	3.7	0.0	1.3	0.0	2.2
2	13 a 19	10.4	11.9	3.9	4.3	13.3
3	20 a 25	21.3	18.3	16.9	24.6	35.6
4	26 a 31	17.7	15.6	16.9	13.0	17.8
5	32 a 37	7.9	1.8	9.1	7.2	24.4
6	38 a 43	11.0	2.8	6.5	7.2	6.7
7	44 a 49	7.3	9.2	7.8	5.8	0.0
8	50 a 55	7.3	13.8	15.6	5.8	0.0
9	56 a 61	5.5	17.4	16.9	13.0	0.0
10	62 a 67	5.5	8.3	3.9	11.6	0.0
11	68 a 74	2.4	0.9	1.3	7.2	0.0

La mayoría de las plantas progenie ubicadas como enanas (6-37 cm) tuvieron ramificación compacta como la de las variedades comerciales; mientras que las plantas con los rangos de 38 a 74 cm, ramificación abierta, típica del germoplasma mexicano. Dentro de la categorías 1 a 5 con porte enano (Cuadro 1), se desplegó una variación interesante en la que las categorías 1 y 2 correspondieron a plantas miniatura con hojas de menor dimensión, que las categorías 3 a 5, lo que abre posibilidades para la selección. La variabilidad en forma y coloración de la hojas (Figura 1) dentro de cada familia confirma el origen híbrido de las progenies, a la vez que

favorece el trabajo de selección. Hubo segregación de plantas macho y hembra en la proporción 1:1, pero aparecieron capítulos sin pétalos y todas las flores individuales con estigmas o pistilos sin polen (doble apétala).

En invernadero, la F1 presentó plantas intermedias y altas (más de 40 cm) en más de la mitad de la población de cada familia de MHM, la otra parte correspondió a plantas de porte bajo (Cuadro 2), tal como el que presentan las variedades para maceta; este resultado ya había sido observado en esta especie en condiciones de campo (Serrato *et al.*, 2004; Cuadro 1). Esta característica, junto con el diámetro y color de la inflorescencia están indicando una fuerte segregación en la progenie que también ya se había registrado en condiciones de intemperie (Serrato *et al.*, 2004; Cuadro 1). Se presentaron los mismos tipos de capítulo que en la evaluación de campo.

CUADRO 2

COMPORTAMIENTO DE PROGENIES F1 DE MEDIOS HERMANOS MATERNOS DE *T. ERECTA* DERIVADOS DEL CRUZAMIENTO ENTRE VARIETADES COMERCIALES DE PORTE ENANO (PROGENITORES FEMENINOS) Y GERMOPLASMA MEXICANO DE PORTES INTERMEDIO Y ALTO (PROGENITORES MASCULINOS). EVALUACIÓN EN INVERNADERO

<i>Medios Hermanos Maternos F1</i>				
Variable	Sweet Cream	Marvel	Inca II	Perfection
AP				
< 40 cm	45 %	45 %	40 %	40 %
> 40 cm	55 %	55 %	60 %	60 %
TI				
? : ?	1 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 1
χ^2				
? I (cm)				
Rango	7 - 11	9 - 10	7.5 - 10	7.5 - 10
CI	A-N	A-N	A-N	A-N

AP-Altura de planta; TI-Tipo de inflorescencia; ? I-Diámetro de inflorescencia; CI-Color de inflorescencia: A, tonos de amarillo y N, tonos de anaranjado

Progenie F2

Resultado del cruzamiento entre plantas F1, se obtuvo un total de 592 individuos con porte menor a 30 cm, lo que sin duda indica el efecto positivo de la selección hacia ese carácter. Los días a floración oscilaron desde 28 hasta 56 días después del transplante, variabilidad que puede aprovecharse para selección por precocidad, característica que puede disminuir costos de mantenimiento en la producción comercial de esta flor para maceta. La longitud del pedúnculo

floral experimentó fuerte variación: desde 3.5 hasta 11 cm de largo, lo cual indica que durante la selección de progenitores F1 para el cruzamiento original no se consideró este carácter; por otra parte, esta variación puede constituir una característica varietal. El color de la inflorescencia fue más homogéneo según los diferentes cruzamientos. Los tipos de plantas por el tipo de capítulo resultaron con diferentes tendencias: todas del tipo doble, dobles y simples en proporción 1:1, más dobles que simples, más simples que dobles y la aparición de capítulos sin lígulas pero con pistilos (apétalas androestériles), tal como las describe Gupta *et al.* (1999).

Progenie F3.

1) Las progenies F2 de autopolinización resultaron en plantas F3 con tipo de capítulo simple como se esperaba, aunque hubo algunas plantas con capítulo tubiligulado. 2) El cruzamiento de doble apétala x simple resultó en plantas F3 con las proporciones siguientes: todas simples, apétalas y simples, simples y dobles, todas dobles, aparición de capítulos tubiligulados. 3) El cruzamiento de doble pétala x simple produjo familias F3 dobles y simples, simples, dobles y de un tipo especial de capítulo tubiligulado. 4) El cruzamiento del híbrido doble x simple F2 originó plantas F3, la mayor parte con flor doble, pocas simples e intermedias, o bien, tubiliguladas. Los tipos tubiligulados son parecidos a los que se encontraron en la Sierra Madre Oriental, varios de estos capítulos producen polen.

En septiembre y octubre del presente año se han seleccionado plantas F3 con los esquemas de cruzamiento para generar las progenies F4 siguientes:

Esquema 1

1) Autofecundación, 2) doble pétala x simple, 3) doble apétala por simple, todo ello para depurar las características deseadas de color y forma a nivel de inflorescencia y de hoja, principalmente.

Esquema 2.

1) Autofecundación de tubiligulados, 2) doble pétala x tubiligulado, 3) doble apétala x tubiligulado, 4) simple por tubiligulado (directa y recíproca), con la finalidad de detectar en cual de ellos se generan solamente capítulos doble, la herencia del carácter, la conservación de la pureza del carácter que predispone la expresión del tipo doble. El anterior planteamiento de trabajo toma como pista importante la aparición de una planta tipo del tipo tubiligulado en una población de 2 000 plantas híbridas de la misma variedad comercial, la cual produce polen tal como las plantas segregantes del tipo tubiligulado que se han mencionado. **Con la fase en la que se encuentra el proyecto, se estima que en esta año se tendrá un banco de 100 líneas para**

generar variedades de polinización libre para jardín y, si la evaluación de la generación F3 arroja los resultados esperados, para obtener al menos 50 variedades híbridas.

Establecimiento in vitro

Esta parte del proyecto es de apoyo a las tareas de selección de progenitores, ya que durante la evaluación de las progenies conviene preservar a los progenitores que, para su selección y establecimiento *in vitro*, tienen que llegar a la etapa de inicio de la floración. Después de varios ensayos experimentales, actualmente se pueden establecer explantes limpios con el protocolo siguiente. A partir del trasplante a maceta y hasta el inicio de floración pretratar con Timsen (1 gL^{-1}) y Phyton 27 (2 mL^{-1}) dos veces por semana; fertilizar con Peters al 1 % dos veces por semana. Cosechar brotes laterales de 3 a 5 cm, los cuales se desinfectan así: 1) lavar los tejidos en solución jabonosa 10 min; 2) enjuagar con agua de la llave + Timsen (1 gL^{-1}) 30 min, 3) enjuagar con agua destilada + Phyton 27 (2 mL^{-1}) 5 min; 4) enjuagar con agua destilada; 5) tapar los frascos con aluminio llevar a la campana + alcohol 75 % (v/v) 1 min sin enjuagar + hipoclorito de sodio 3 % (v/v) 10 min; 6) enjuagar con agua destilada estéril + peróxido de hidrógeno 3 % (p/v) 3 min; 7) enjuagar con agua destilada estéril + colocar antioxidante en el recipiente donde se hace la disección + sembrar microestacas.

Marcadores moleculares

Hasta ahora se ha logrado aislar y purificar ADN de cinco especies de *Tagetes* mediante el mismo procedimiento, toda vez que las plantas de *Tagetes* producen abundantes taninos y resinas que pueden resultar un serio limitante en el empleo de marcadores moleculares. El trabajo ahora se encuentra en la fase de prueba de iniciadores. Especialmente interesa el marcado de posibles líneas progenitoras para formación de híbridos como apoyo a la posible protección de progenitores de variedades híbridas, así como a las posibles variedades.

CONCLUSIONES

La actividad tradicional de conservación germoplasma de *T. erect*, por los grupos humanos que habitan la Sierra Madre Oriental, ha posibilitado la obtención de colectas de plantas con porte bajo y algunas de ellas con capítulos tipo tubiligulado, las cuales, mediante fitomejoramiento, constituirán la base genética para la obtención de variedades mexicanas para maceta, tal como se está constatando con la obtención de progenies de porte enano.

Con el apoyo fundamental del SINAREFI-SAGARPA se ha empezado el estudio sistemático del recurso fitogenético *Tagetes* para su aprovechamiento por la sociedad mexicana.

BIBLIOGRAFÍA

- Emsweller, S. L., Philip Brierley, D.V. Lumsdem, F. L. Mulford (1937), “Improvement Flowers by Breeding”, en *Yearbook of Agriculture*, EE:UU, 997 pp.
- Gómez V., H. C. (1981), *Estudio de la variabilidad en algunas colectas de cempasúchil Tagetes sp*, tesis de licenciatura, México, Universidad Autónoma Chapingo, 110 pp.
- Gupta Y. C., Raghava S. P. S., Misra R. L. (1999), “Inheritance of make sterile apetalous inflorescence in african marigold”, *J. Orn. Hort. New Series*, vol. 2(2), India, pp.65-66.
- Hernández M., H. (2000), *Formación de híbridos interespecíficos de T. erecta x T. patula de porte bajo*, tesis de licenciatura, México, Universidad Autónoma Chapingo, 108 pp.
- Serrato C., M. A. (1990), “Contribución al conocimiento de las características florales de cempasúchil (*Tagetes spp.*)”, *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol. XV (71-72), pp.151-155.
- (1995), *Obtención de plantas de porte bajo de Tagetes erecta L.*, V Congreso Nacional de Horticultura Ornamental, Cuautitlán Izcalli, México, pp. 57-59.
- (1999), *Variabilidad genética del cempoalxóchitl*, tesis de doctorado, México, Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, 240 pp.
- (2003), “Estado actual del conocimiento sobre *Tagetes* como ornamental”, en Mercedes Mejía M., José M. y F. A. Espinosa (comp.), *Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental*, México, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 189-198.
- (2003), “Cruzamiento en *Tagetes patula* L. para obtención de plantas de porte bajo y lígulas de trompeta”, en *Memoria de notas científicas del II Congreso Internacional de Horticultura Ornamental*, México, 20 al 24 de octubre, Universidad Autónoma Chapingo, 228 pp.
- Serrato C., M. A., M. A. Segura (1994), “Variación fenotípica en progenies a partir de inflorescencias de *Tagetes erecta* L.”, *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol. 1, pp.159-161.
- Serrato C., M. A. *et al.* (2003). “Variedades comerciales y germoplasma mexicano de *Tagetes erecta* L”, en *Memoria de notas científicas del II Congreso Internacional de Horticultura Ornamental*, México, 20 al 24 de octubre, Universidad Autónoma Chapingo, p. 244.

———— (2004), *Evaluación de progenies híbridas de Tagetes erecta L. para porte enano*, XX Congreso Nacional de Fitogenética, Toluca, Facultad de Ciencias Agrícolas, p. 352.

INVENTARIO DE LA DIVERSIDAD DE DALIAS CULTIVADAS EN MÉXICO

L. M. Mera-Ovando¹, R. Bye-Boettler¹, J. M. Mejía-Muñoz², A. Laguna –Cerdeña³, G. Treviño-de Castro⁴.

¹Jardín Botánico. Instituto de Biología, UNAM. Apdo. Postal 70-614. México, DF, Correo: mcknight@ibiologia.unam.mx (1 responsable); ²departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo. Correo: jmerced58@hotmail.com; ³Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. Correo: alc@uaemex.mx; ⁴Sociedad Mexicana de la Dalia. México, DF, Guadalupe_trevino@msn.com

RESUMEN

Con el fin de llevar a cabo el inventario de la diversidad de dalias con apoyo de la SINAREFI-SNICS, se realizaron salidas de campo a diferentes estados de la República: Distrito Federal, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Chihuahua; colectando el mayor número de ejemplares (tubérculos y semillas). Se cubrieron las siguientes metas: a) recabar información en el ámbito nacional sobre la diversidad morfológica y cultural de las dalias, símbolo de la floricultura mexicana; b) integrar un banco nacional de germoplasma de referencia de dalias; c) generar recomendaciones para proponer acciones de protección del germoplasma mexicano y desarrollo de proyectos de investigación, orientados a fortalecer su conservación, utilización y difusión. Por otra parte, se inició la aplicación de una encuesta que esbozó de manera preliminar el conocimiento que las personas tienen sobre la diversidad. Se inició la aplicación de la guía de descripción de variedades de dalia propuesta por la UPOV, revisada y actualizada por el grupo técnico de ornamentales. Se completó la revisión de la propuesta de una guía nacional, la cual fue comentada en la reunión TWO 36 en Canadá y TWO 37 en Alemania.

Adicionalmente, se han realizado varias actividades relacionadas con la difusión acerca del conocimiento y manejo del cultivo de la dalia en diferentes partes de México.

Palabras claves: recurso genético, parientes silvestres, colecciones.

INVENTORY OF DIVERSITY IN CULTIVATED DALIAS IN MEXICO

SUMMARY

With the support of SINAREFI-SNICS, field trips were made to several Mexican states: Distrito Federal, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala and Chihuahua. The purpose was to create an inventory of the diversity of dahlias by collecting the largest possible number of samples (tubers and seeds). The targets to achieve were: a) To gather information - on a national scale - of the morphological and cultural diversity of dahlias, the symbol of Mexican floriculture; b) to create a national bank of dahlia germplasm for reference, and; c) to generate protective measure recommendations for the Mexican germplasm, and the development of research projects aimed at strengthening its conservation, use and information/education. An interview that will provide preliminary results regarding the knowledge of people about diversity

has begun to be applied. A descriptive guide of the varieties of dahlias, proposed by the UPOV, revised and updated by the technical group of ornamental plants, is now also in use. The revision to the proposal of a national guide, which was commented upon in the TWO 36 meeting in Canada and in the TWO 37 in Germany, has been completed.

Additionally, several activities related to the spread of information regarding knowledge and management of dahlia crops in different parts of México have been developed.

Additional Keys: collections, endemic species, genetic resource, wild relatives.

INTRODUCCIÓN

El género *Dahlia* es endémico en México, de acuerdo con Sorensen (1969) lo constituyen 27 especies; más recientemente Hansen (2000) propone 31 especies. Actualmente se ha registrado 35 especies (Saar *et al.*, 2003; Mejía, 2003). La dalia herbácea cultivada más conocida es *Dahlia pinnata* Cavanilles. El análisis genético e histórico (Lawrence, 1970) ha demostrado que *D. pinnata* es la primera especie descrita por la ciencia y el “tipo” nomenclatural del género *Dahlia*.



Es resultado de la hibridización y domesticación de dos especies mexicanas: *D. sorensenii* H. V. Hansen & Hjerting (restringida al centro de México) y *D. coccinea* Cavanilles (que crece a lo largo de las montañas de México incluyendo el centro del país).

Posterior a la conquista española, las dalias fueron introducidas exitosamente en Europa a finales del siglo XVIII. En 1789, Vicente Cervantes, profesor de Botánica del Jardín Botánico Real de México y miembro de la Real Expedición Española, envió semillas al Jardín Botánico Real de

Madrid. En donde entre 1791 y 1796 Antonio José Cavanilles las cultivó; con las plantas que crecieron describió científicamente el género *Dahlia*, en su publicación *Icones et Descriptiones Plantarum* (Sorensen, 1969). Posteriormente en 1802 Thiebaut de Bernaud recibió semillas que sembró en París, Francia. Años más tarde se distribuyó material de propagación por todos los jardines botánicos de Europa (Italia, Alemania e Inglaterra), donde se publicaron descripciones e ilustraciones de sus flores. Después, con la introducción de semillas mexicanas por parte de Alexander von Humboldt en 1804, la base genética se amplió y se seleccionaron diversas formas florales.

El resultado de las cruces entre las dos especies produjo, entre otros caracteres, la variación en el tamaño de la flor, su color, incremento en el número de flores con lígulas anchas (conocidas comúnmente como pétalos de las flores), así como un decremento del número de flores del disco y curvatura de las lígulas. Estas características han sido seleccionadas por los horticultores a través del tiempo, dando como resultado miles de cultivares, los cuales pueden ser clasificados en 11 grupos de acuerdo con la forma de su flor. De aquella época al presente, cuatro especies han dominado la horticultura ornamental: *D. coccinea* Cav., *D. pinnata* Cav., *D. merckii* Lehm. y *D. imperialis* Roetzl ex Ortgies.

Las dalias han sido más apreciadas en otros países que en México. Su importancia se confirma por los más de 450 cultivares disponibles en el comercio hortícola internacional y por la existencia de sociedades dedicadas al cultivo y producción de *Dahlia* por todo el mundo. La primera fue la Sociedad Nacional de la Dalia constituida en Gran Bretaña en el año de 1881.

México, en 1963, declaró a la dalia como “la flor nacional”, pero fue hasta 1995 cuando se formalizó la Sociedad Mexicana de la Dalia.

Debido a la importancia hortícola mundial que representa y a que en México están presentes los recursos genéticos que pueden incrementar su variación hortícola, el proyecto “Inventario de la diversidad de dalias cultivadas en México” ha formulado los siguientes objetivos:

1. Establecer las colecciones nacionales de *Dahlia* en el Jardín Botánico, IB-UNAM, la Universidad Autónoma Chapingo y la Universidad Autónoma del Estado de México.
2. Revisar y validar la *Guía Técnica* de descripción de variedades de dalia propuesta por la UPOV revisada y actualizada por el grupo técnico de ornamentales para el registro y protección de variedades mexicanas.

3. Identificar y coleccionar los ejemplares cultivados de dalias con fines de conservaci3n y aprovechamiento de la flora ornamental en M3xico.
4. Promover el registro de variedades nacionales de dalia.
5. Realizar actividades de divulgaci3n, tendientes a promover el cultivo, manejo y conservaci3n de las dalias.

MATERIALES Y M3TODOS

Para llevar a cabo el inventario de la diversidad de dalias, se plantearon las siguientes etapas:

- 1) Organizaci3n de salidas de campo a los siguientes estados de la Rep3blica: Hidalgo, M3xico, Michoac3n, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Chihuahua y Distrito Federal para la colecta del mayor n3mero de ejemplares (tub3rculos y semillas) de germoplasma.
- 2) Revisi3n de los herbarios nacionales con el fin de corroborar la distribuci3n de las especies silvestres y zonas colectadas.
- 3) Aplicaci3n de una encuesta propuesta por los participantes del grupo de trabajo, para documentar de manera preliminar el conocimiento que las personas ten3an sobre la diversidad. Esta encuesta se aplic3 tanto a viveristas, centros de venta y personas que cultivaban en sus jardines plantas de dalia.
- 4) Aplicaci3n, revisi3n y actualizaci3n de la gu3a de descripci3n de variedades de dalia propuesta por la UPOV, por el grupo t3cnico de ornamentales, a 50 clones del germoplasma de la Facultad de Ciencias Agr3colas de la UAEM. Se complet3 la revisi3n de la propuesta de una gu3a nacional, la cual fue comentada en la reuni3n (TWO 36) en Canad3, (TWO 37) en Alemania y (TWO 38) en Corea.
- 5) Capacitaci3n a estudiantes en el cultivo y propagaci3n de cultivares originarios de las encuestas e inventarios desde la siembra hasta la evaluaci3n y selecci3n de plantas sobresalientes y nuevamente la colecci3n y beneficio de semillas, en la toma de datos siguiendo la *Gu3a T3cnica* de SNICS, de crecimiento, fenolog3a y reproducci3n, para la evaluaci3n de los materiales duplicados cultivados en tres ambientes distintos (altitud, urbano y conurbano) dentro de las instalaciones de UNAM, Universidad Aut3noma Chapingo y Universidad Aut3noma del Estado de M3xico.
- 6) Promoci3n del registro de variedades, tomando a *D. excelsa* Benth., como la especie silvestre arbustiva que se utilice de referencia para la obtenci3n de un registro varietal.

Por lo que se evaluarán sus características morfológicas con el fin de determinar, precisar y comprobar su estabilidad como material de referencia.

En un intento por sintetizar los resultados obtenidos a la fecha, se han elaborado los primeros borradores de un documento preliminar referente a la diversidad, cultivo y conservación de dalia en México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al presente se tienen los siguientes avances:

Se ha verificado el listado de especies del género *Dahlia*, resultando de esta actualización 35 especies (Anexo 1).

Las fases de campo exploración y colecta; registro e inventario, han sido cubiertas en un 75%.

El material genético colectado durante este periodo asciende a 194 accesiones, donde se incluyen especies silvestres y comerciales, las cuales son utilizadas como cotejo para las colectas cultivadas resguardadas en las tres instituciones (Bye, 2004).

CUADRO 1

NÚMERO DE ACCESIONES POR ESTADO

<i>Estado</i>	<i>Número de accesiones</i>
Distrito Federal	22
Hidalgo	6
México	55
San Luis Potosí	2
Michoacán	10
Morelos	10
Oaxaca	8
Puebla	6
Tlaxcala	10
Guerrero.	8
Centros Comerciales	50

Se han experimentado diferentes métodos de propagación del material cultivado y silvestre colectado. Se cuenta con 20 clones de *D. excelsa*, propagadas por estacas.

CUADRO 2

MÉTODOS DE MULTIPLICACIÓN APLICADOS EN LA COLECTA DE DALIAS CULTIVADAS

<i>Método</i>	<i>Tasa de multiplicación</i>
Cultivo <i>in vitro</i>	1-20
División de raíces tuberosas	1-25
Esquejes de tallo	1-10
Estacas foliares	1-10

Con el fin de tener instalaciones adecuadas para la preparación y conservación de material genético para siembras posteriores, se iniciaron las adecuaciones y acondicionamiento de invernaderos en las instalaciones del Jardín Botánico, UNAM y la UAEM. Adicionalmente, en la UACH se construyó un limpiador neumático para el beneficio de la semilla de los materiales colectados.

Se dio inicio a la formación de un banco de semillas de especies silvestres de *D. imperialis*, *D. coccinea*, *D. sorensenii* y *D. Merckii*; las cuales se piensan depositar en el banco de germoplasma de la UACH.

CUADRO 3

BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPECIES DE DALIA

<i>Especie</i>	<i>Origen</i>	<i>Material de propagación</i>	<i>Número de poblaciones</i>
<i>D. imperialis.</i>	Chiapas	Semilla	1
<i>D. coccinea</i>	valle de México	Semilla	3
<i>D. sorensenii</i>	valle de México	Semilla	1
<i>D. merckii.</i>	México, Puebla	Semilla	3
<i>D. campanulata</i>	Oaxaca	Semilla	2

<i>D. rudis</i>	México	Semilla	1
<i>D. excelsa</i>	México	Estacas	1
<i>D. tenuicaulis</i>	Oaxaca	Estacas	2
<i>D. macdougalli</i>	Oaxaca	Estacas	1

Acorde con las experiencias obtenidas en cada centro de investigación participante, se elaboró la propuesta de un documento preliminar sobre diversidad y propagación de dalias en México. Se ha promovido el consumo de dulces de dalia elaborados a partir de raíces tuberosas cocidas y caramelizadas, el procedimiento se puede observar en la Figura 1.

Diagrama de flujo para la elaboración de dulces

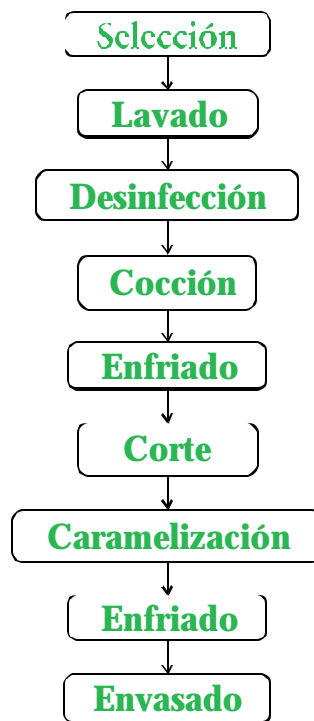


Figura 1. Proceso para elaborar dulces caramelizados

Se experimentará la manera de elaborar platillos con las lígulas de *Dahlia excelsa* que tiene antecedente de ser comestible.

También se han realizado estudios fitoquímicos para conocer más acerca de las concentraciones de inulina presentes en las raíces tuberosas y la posibilidad de incluir los resultados obtenidos en la industria farmacológica (Laguna, 2003).

Con el apoyo de la Sociedad Mexicana de la Dalia, se han efectuado variadas actividades relacionadas con la difusión del conocimiento y manejo de la dalia en los estados de México, Morelos, Oaxaca, Chihuahua y DF; asistiendo a programas de radio, aplicación de talleres, concursos, exposiciones de material biológico, ferias florales, pláticas, congresos y jornadas académicas; así como, la iniciación de un acervo fotográfico digital. Se ha participado en las XLI y XLII exposición anual de dalias con la Unión de Viveristas de Coyoacán, DF, con el objetivo de revalorar a la dalia como flor nacional y procurar el resguardo de la mayor cantidad de colectas de germoplasma cultivado y silvestre para beneficio de la sociedad mexicana.

CUADRO 4

EVENTOS DE DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN SOBRE EL CULTIVO DE LA DALIA 2003-2005

<i>Evento</i>	<i>Estados del País</i>	<i>Asistentes</i>
Congresos	IX Congreso de Horticultura Ornamental	
Programas radio	DF (Radiovoces ciudadanas)	
Ferias florales	Ceremonia inaugural de la Feria de las Flores de San Ángel (DF)	150
	Jurado en el concurso de arreglos florales del CXLVIII aniversario de la Feria de las Flores (Xochimilco).	150
Concursos	1 ^{er} Concurso de pinturas sobre Dalia, DF	50
Exposición pictórica	Casino Militar (México, DF)	1 000
	Cámara de Diputados (Toluca, México)	
Pláticas	Instituto cultural Mexiquense (CONACyT)	300
Exposición material biológico	UNAM (Área demostrativa)	1 500
	UACH (XIX Jornada de Trabajos Investigación,	1 000

	Producción y Servicio)	
Talleres	Oaxaca, Chihuahua, México, Morelos, Delegaciones Miguel Hidalgo, Coyoacán Casa de la Cultura de Tamaulipas	2 500

CONCLUSIONES

A la fecha los esfuerzos del trabajo de inventario, colecta y propagación de estos materiales nos permiten reformar algunas de las metas iniciales:

1) Una parte del material utilizado en el establecimiento de las colecciones puede ser concentrado para estructurar formalmente un banco de germoplasma, con base en las recomendaciones que para tal efecto existen; uniformizando las fichas de accesoión de cada uno de los materiales colectados, estableciendo estrategias mínimas para el manejo y conservación de éstos. 2) Comprobar la estabilidad de los materiales de referencia de la dalia silvestre *Dahlia excelsa*. 3) Construir un descriptor varietal, con base en la aplicación de la guía para esta especie silvestre arbustiva. 4) Continuar trabajando en actividades de difusión que permitan hacer extensivo el conocimiento referente al uso y la conservación de los recursos genéticos de dalia. 5) Elaborar una publicación sobre diversidad y propagación de dalias en México. 6) Realizar estudios citogenéticos y citoflujométricos para la caracterización de formas y número cromosómico, así como tamaño del genoma; que permitan la cuantificación de poliploidía en especies silvestres (componente importante en la selección de nuevos cultivares), con el fin de evaluar el éxito o no de cruzamientos entre especies y entre poblaciones de la misma especie.

Aun cuando el inventario en campo no se ha concluido en su totalidad, el grupo de investigación prefiere optimizar los recursos económicos otorgados para crear productos (vegetales y de divulgación), que permitan mostrar la diversidad y factibilidad de utilizar los materiales silvestres en la formación de nuevas variedades de dalia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo otorgado por la SAGARPA-SNICS a través de SINAREFI para la realización del proyecto 138-2004.

BIBLIOGRAFÍA

- Bye, B., R. Mejía *et al.* (2004) *Informe Anual*, SAGARPA-SNICS, Red de Ornamentales.
- Hansen, H. V. Hjerting J. P. (2000), *The early history of the domestication of Dahlia* (Asteraceae, Heliantheae) with emphasis on the period 1791–1836 including observations on taxonomy, chromosome numbers, biochemistry, biosystematics, ray colour inheritance, and ray colour designation within the genus: The Botanic Garden, Denmark, University of Copenhagen.
- Laguna C. A., E. Archundia G. G., Z. Ramírez (2004), “Evaluación de la productividad de raíces tuberosas de dalia para la obtención de inulina”, en *Memorias del Coloquio de Investigación 2004*, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, p.58.
- Lawrence, W.J.C. (1970), *The evolution and history of the dahlia*, National Dahlia Society 1970, Leamington, Ca., pp.16-24.
- Mejía M.J.M. (2003), “Dalias arbustivas de México”, en M. Mejía Muñoz, y A. Espinosa Flores (comps.), *Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental, Análisis y Perspectivas*, México, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 81-88
- Mejía M.J.M. (2004), *XX presentación de trabajos de investigación, producción y servicio*, México, Universidad Autónoma Chapingo
- Saar, D. E., P. D Sorensen, J. P. Hjerting (2003), “*Dahlia ampanulata* and *D. cuspidata* (Asteraceae), careopsidae), two new species from México”, *Acta Botánica Mexicana*, núm. 64, pp. 19-24.
- Sorensen, P. (1969), “Revision of the genus *Dahlia* Compositae”, *Heliantheae-Coreopsidinae. Rhodora*, vol. 71, pp 309-365.

GERMINACIÓN DE SEMILLAS EN FUNCIÓN DE TEMPERATURAS DE ESPECIES MEXICANAS CON POTENCIAL ORNAMENTAL

M. W. Borys[¶]; H. Leszczynska-Borys; J. Galván

Centro de Investigación en Plantas Nativas, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, (UPAEP).

21 Sur 1103, Col. Santiago. C.P. 72160 Puebla, Puebla, México.

hborys@upaep.mx ([¶]Autor responsable).

RESUMEN

Las semillas de 19 especies fueron sometidas a germinación en temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30 y 35°C, utilizando cinco repeticiones, cada una de 50 a 100 semillas. La germinación fue resultado de la interacción de especie y nivel térmico empleado. Los resultados han permitido distinguir los siguientes grupos de especies por tolerancia térmica del fenómeno de germinación: 1) que toleran 10°C, 2) que toleran 30-35°C, 3) que prefieren 20-25°C, 4) que no toleran 10°C y 5) que no toleran 30-35°C. Las semillas de *Nemastylis* no germinaron. La razón es desconocida. La *Sprekelia formosissima* germinó rápidamente en todas las temperaturas empleadas. Se concluye que el nivel térmico requerido para asegurar la germinación lenta o rápida constituye un atributo de adaptación de las especies a las temperaturas del suelo y al corto periodo de precipitaciones pluviales. Los datos logrados serán de utilidad en proyección de áreas verdes y su mantenimiento.

Palabras claves adicionales: 19 especies, rango de tolerancia.

SEEDS GERMINATION OF MEXICAN SPECIES WITH ORNAMENTAL POTENTIAL RELATED TO TEMPERATURE

ABSTRACT

The seed germination of 19 species was evaluated at 10, 15, 20, 25, 30 and 35°C, using 5 replications, each containing from 50 to 100 seeds. Data upon percent of seeds germination and days needed to germinate are presented. The data generated allowed to classify the species seed germination into the following groups: (1) tolerating 10°C, (2) tolerating 30-35°C, (3) preferring 20-25°C, (4) no tolerating 10°C and (5) no tolerating 30-35°C. No one of the species presented seed dormancy. The *Nemastylis* seeds gave no germination. The reasons for the lack of germination of this species are unknown. *Sprekelia formosissima* germinated fast in all temperatures applied. It can be concluded that the termic level required for ensure slow or fast germination constitute the attribute of species adaptation to the temperature of soil and the short period of rainfall. Data obtained will be of use in landscaping and maintenance of green spaces.

Additional Key Words: 19 species, range of tolerance.

INTRODUCCIÓN

México se caracteriza por una variación amplia de condiciones edafo-climáticas. La riqueza de la flora es reconocida. Poco se conoce los requerimientos específicos edafo-climáticos de la flora y mucho menos los conocen los compradores. Tampoco se tiene conocimiento sobre la presencia de endodormancia en semillas de especies de interés hortícola potencial. Los objetivos de este estudio fueron: a) Definir rango térmico bajo el cual las especies van a germinar. b) Definir número de días que las especies requieren para su germinación en temperaturas estudiadas. c) Definir si las semillas presentan la dormancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de la cosecha del año 2003-2004 fueron sometidas a una temperatura constante de 10, 15, 20, 25, 30 y 35° C ($\pm 1.5^\circ$ C). Bajo el término germinación se entiende la emergencia de la raíz embrionaria. Las semillas provinieron de lotes del Banco de Germoplasma de la UPAEP. Las condiciones edafo-climáticas incluye el trabajo de Borys y Leszczynska-Borys (1999). Se utilizaron semillas del tamaño dominante. El número de semillas por repetición varía de 50 a 100. Para la estimación del número de días necesarios para la germinación se utilizó la fórmula de Hartmann y Kester (1990). Los datos sobre la germinación en función de temperatura fueron sometidos al análisis de varianza, utilizando prueba de F para constatar el efecto de temperatura. "0" significa que la semilla no germinó. Falta de este signo en los cuadros significa que no hubo semilla para evaluar la germinación en esta temperatura. Los datos sobre la germinación de *Zephyranthes fosteri* son promedios del grupo de 11 accesiones o selecciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de evaluación de la germinación se presentan en el cuadro 1 y del número de días para la germinación en relación con la temperatura en el cuadro 2 y 3.

Porcentaje de germinación

Todas las especies han germinado en temperaturas de 20 a 25° C a excepción de *Nemastylis tenuis*, cuya semilla no germinaba en ninguna de las temperaturas (Cuadro 2). Este rango de temperaturas constantes hay que aceptar como óptimo para este proceso. El análisis de varianza ha indicado el efecto de la interacción de especie con temperatura (F 7.22; P 0.000 de varias especies y para el género *Zephyranthes* F 25.89; P 0.000). No hubo efecto significativo de temperaturas empleadas en la germinación de *Sprekelia formosissima*.

Días promedio para la germinación

Con base en los datos obtenidos, se pudo distinguir cuatro grupos (Cuadro 3) de germinación:

- ? Grupo de muy rápida germinación en todas las temperaturas. A este grupo pertenece la *S. formosissima*.
- ? Grupo de lenta germinación en 10°C. Aquí pertenecen *Agapanthus orientalis*, *Gladiolus gandavensis*, *Tigridia pavonia*, *Tigridia van Houttei* y *T. van Houttei* spp. *roldanii*.
- ? Grupo de lenta germinación en 30 y 35°C. Éste incluye *T. pavonia*, *Morea iridioides* y *Kniphofia uvaria*.
- ? Grupo de germinación rápida en 20 y 25° C. Este grupo incluye *Echeveria gibbiflora*, *Zephyranthes fosteri* y *Z. verecunda*.

Las semillas de las especies evaluadas germinaron en diferentes tiempos en relación con la temperatura. La tendencia general se refleja en un tiempo mayor de germinación bajo una temperatura menor, acortamiento de días para germinar en temperaturas óptimas (20 a 25° C) y su incremento al subir la temperatura hasta 30 a 35° C.

NIVELES DE TOLERANCIA TÉRMICA PARA EL FENÓMENO DE GERMINACIÓN

La tolerancia del fenómeno de germinación (Cuadro 4) en temperaturas extremas es reflejada en alta y rápida germinación (en pocos días). Tal reacción explica la permanencia de especies en situaciones de alta temperatura del suelo y del corto periodo pluvial del país. Los datos fundamentan la presencia o ausencia de varias especies en sitios calurosos o bastante frescos, p. ej; *Gladiolus gandavensis*, *Milla biflora* o *Sprekelia formosissima* (Leszczynska-Borys y Borys, 2002).

El porcentaje y la rapidez de germinación son atributos de interés de productores y de los dueños de jardines caseros. Para los paisajistas, ecólogos, personal de manejo de áreas verdes el atributo de la tolerancia térmica es importante. La eficiente y rápida autoreproducción de las especies plantadas significa reducción del costo de manejo. La eficiente autorreproducción con alto y constante porcentaje de germinación sobre amplio rango de temperaturas constituye *S. formosissima*. Es significativo el alto porcentaje de germinación (> 50%) por *M. biflora* y *S. formosissima* en 35° C. Asimismo, *T. pavonia*, *K. uvaria*, *M. iridioides* y *Z. fosteri* presentaron una buena germinación (19 a 65%) en 30° C. Estos datos sugieren que la autorreproducción y la autopermanencia de estas especies en suelos calurosos son aseguradas.

PRESENCIA DE LA DORMANCIA PROFUNDA

Ninguna de las especies evaluadas ha presentado endodormancia. Las semillas cosechadas o almacenadas han germinado igualmente. Las semillas de las especies sometidas al rango de temperaturas desde 10 a 35°C han germinado. La única especie que no germinó fue *Nemastylis tenuis*. La causa es desconocida.

Varios aspectos relacionados con la producción de semillas de algunas especies ya fueron reportados, incluso de las primeras evaluaciones sobre la germinación de semillas (Borys y Leszczynska-Borys, 1997,1998,1999; Leszczynska-Borys y Borys, 1993, 1998; Leszczynska-Borys, *et al.*, 1997). Las especies tales como *T. pavonia*, *S. formosissima*, *M. biflora*, *Agapanthus orientalis* presentaron una buena germinación de semillas en condiciones térmicas del ambiente del laboratorio (Borys y Leszczynska-Borys, 1997, 1999; Leszczynska-Borys y Borys, 1993, 1998; Leszczynska-Borys, *et al.*, 1997; Vázquez García *et al.*, 2001). El rango térmico de germinación de semillas del *Hippeastrum* es similar a lo reportado por Hartmann y Kester (1990); Okubo (1993). La creación exitosa de la oferta de semillas destinadas para zonas o países de climas frescos y de periodo vegetativo corto está limitada por la falta de información de requerimientos térmicos. Los datos generados deberían ser de utilidad para el comercio de semillas, los dueños de jardines caseros, los paisajistas y el personal de mantenimiento de áreas verdes urbanas colaterales de carreteras y áreas forestales. Tenemos especies de plantas que podrían embellecer el paisaje y especies que podrían enriquecer la vida urbana con los pájaros o animales silvestres creando fuentes de alimentación (Borys y Leszczynska-Borys, 1998).

CONCLUSIONES

Los datos generados han permitido distinguir cinco grupos de especies por la tolerancia del fenómeno de germinación:

- ? grupo que tolera 10°C
- ? grupo que tolera 30-35°C
- ? grupo que prefiere 20-25°C
- ? grupo que no tolera 10°C
- ? grupo que no tolera 30-35°C

El estudio ha revelado uno de los secretos guardados por la flora mexicana. Uno de sus componentes (*S. formosissima*) es de excelente adaptación a las condiciones térmicas. Esto radica en el alto porcentaje de germinación de semillas y una rápida germinación. Todas las especies no

presentaron la dormancia profunda de sus semillas. Es el otro atributo de adaptación a dos factores del clima: la temperatura edáfica y el periodo de lluvias. Los datos logrados serán de aprovechamiento en el diseño de áreas verdes, su mantenimiento y su autoregeneración.

BIBLIOGRAFÍA

- Borys, M. W., Leszczynska-Borys, H. (1997), “Generative reproduction of *Zephyranthes lindleyana* Herbert”, *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort*, vol. 41, pp. 88-91.
- (1998), “Alimentación de pájaros con bulbos de tres especies del género *Tigridia* Juss”, en *Libro de resúmenes*, México, p. 43.
- (1999), “*Milla biflora* Cav. – seeds, harvest and germination”, *Acta agrobotánica*, vol. 52 z. (1-2), pp. 31-41.
- De Hertogh, A., Le Nard, M. (1993), *The Physiology of Flower Bulbs*, Elsevier, Amsterdam.
- Hartmann, T. H., Kester, E. D. (1990), *Propagación de Plantas—Principios y Prácticas*, México, Compañía Editorial Continental.
- Leszczynska-Borys, H., Borys, M. W. (1993) “Valor ornamental de *Milla biflora* Cav. I. Propagación generativa”, Primer Simposio Nacional sobre Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental, Puebla, Pue. 29-31 de octubre de 1992, *Memorias*, pp. 113-124.
- (1998), “Seeds production of *Sprekelia formosissima* (L.)” Herbert. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort*, vol42, pp. 96-103.
- (2002), *La Flora en la Cultura del Estado de Puebla*, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, SIZA Conacyt Regional Oriente Centro, Puebla y Fundación Produce A.C. Puebla. Pue., p. 216.
- Leszczynska-Borys, H., Borys, M. W., J. L. Galván (1997), “Reproducción generativa de *Agapanthus orientalis* Leighton. II. Germinación de semillas”, *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol 3 (1), pp.13-15.
- Okubo, H. (1993), “*Hippeastrum (Amaryllis)*”, en De Hertog y Le Nard, *The Physiology Bulbs*, Amsterdam, The Netherlands and New York, Elsevier, pp. 321-334.
- Vázquez-García, L. M., T. H. Norman-Mondragón, M Corona-Rodríguez (2001), *Oceloxóchitl Tigridia pavonia (L. f.) DC*, colección: Ciencias naturales y exactas, Serie: Ciencias agrícolas, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 69 pp.

CUADRO 1

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN TEMPERATURAS CONTROLADAS

<i>Especie</i>	<i>Temperatura (° C)</i>					
	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>25</i>	<i>30</i>	<i>35</i>
<i>Agapanthus orientalis</i>	45.00	75.00	69.00	80.20	1.70	0.00
<i>Allium glandulosum</i>	2.40	12.42	46.40	40.00	0.00	0.00
<i>Echeveria gibbiflora</i>	20.99	22.33	30.33	54.66	-	-
<i>Gladiolus gandavensis</i>	50.40	77.60	75.60	63.60	-	-
<i>Hippeastrum spp.</i>	33.60	46.40	90.40	90.40	0.00	0.00
<i>Kalanchoe tubiflorum</i>	3.33	43.63	77.99	75.76	-	-
<i>Kniphofia uvaria</i>	0.00	0.00	11.20	44.00	34.80	0.00
<i>Milla biflora</i>	6.40	82.00	88.40	88.80	76.80	50.40
<i>Morea (Dietes) iridioides</i>	0.00	0.00	9.60	15.20	26.80	0.00
<i>Nemastylis tenuis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Polianthes graminifolia</i>	0.00	3.60	14.40	14.00	0.00	0.00
<i>Sprekelia formosissima</i>	86.40	87.20	88.40	88.20	69.60	78.80
<i>Tigridia huajuapaneensis</i>	0.00	5.00	32.00	10.80	0.00	0.00
<i>Tigridia pavonia</i>	36.40	88.40	93.60	99.20	68.60	0.00
<i>Tigridia van Houttei</i>	83.20	93.60	88.60	77.80	0.00	0.00
<i>Tigridia van Houttei ssp. roldanii</i>	65.40	88.20	89.00	73.75	0.00	0.00
<i>Zephyranthes fosteri</i>	85.42	88.00	89.06	92.40	23.40	17.74
<i>Z. verecunda</i>	0.00	27.60	75.20	94.00	-	-

0 = No hubo germinación.

- = No se evaluó.

CUADRO 2
DÍAS REQUERIDOS PARA LA GERMINACIÓN DE LA RAÍZ EMBRIONARIA EN TEMPERATURAS CONTROLADAS

<i>Especie</i>	<i>Temperatura (° C)</i>					
	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>25</i>	<i>30</i>	<i>35</i>
<i>Agapanthus orientalis</i>	33.85	25.91	16.18	14.25	7.00	0.00
<i>Allium glandulosum</i>	24.00	12.42	12.00	12.22	0.00	0.00
<i>Echeveria gibbiflora</i>	12.90	13.07	9.11	5.35	-	-
<i>Gladiolus gandavensis</i>	49.08	31.19	20.15	-	-	-
<i>Hippeastrum</i> spp.	35.35	31.74	14.6	14.8	0.00	0.00
<i>Kalanchoe tubiflorum</i>	29.50	21.12	6.26	5.86	-	-
<i>Kniphofia uvaria</i>	0.00	0.00	3.92	17.27	26.89	0.00
<i>Milla biflora</i>	0.00	12.09	4.79	4.70	11.78	20.22
<i>Morea (Dietes) iridioides</i>	0.00	0.00	23.16	19.15	38.59	0.00
<i>Nemastylis tenuis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Polianthes graminifolia</i>	0.00	28.66	10.25	11.22	0.00	0.00
<i>Sprekelia formosissima</i>	9.59	7.21	3.99	3.74	5.03	8.83
<i>Tigridia huajuapense</i>	0.00	0.00	16.71	16.00	0.00	0.00
<i>Tigridia van Houttei</i>	55.97	21.63	14.24	14.46	0.00	0.00
<i>Tigridia van Houttei</i> ssp. roldanii	40.20	21.57	13.28	14.98	0.00	0.00
<i>T. pavonia</i>	77.20	29.52	16.10	19.61	37.51	0.00
<i>Zephyranthes fosteri</i>	16.23	11.37	6.39	5.2	13.38	15.86
<i>Z. verecunda</i>	0.00	12.03	9.67	4.03	-	-

CUADRO 3

RAPIDEZ DE GERMINACIÓN DE ESPECIES CON RELACIÓN A TEMPERATURAS

Grupo de muy rápida germinación en todas las temperaturas

Sprekelia formosissima

Grupo de lenta germinación en 10° C

Agapanthus orientalis

Gladiolus gandavensis

Tigridia pavonia

Tigridia van Houttei

Tigridia van Houttei ssp. *roldanii*

Grupo de muy lenta germinación en 30-35° C

Tigridia pavonia

Morea iridioides

Kniphofia uvaria

Grupo de germinación rápida en 20-25° C

Echeveria gibbiflora

Kalanchoe tubiflorum

Milla biflora

Zephyranthes fosteri

Zephyranthes verecunda

CUADRO 4

AGRUPACIÓN DE ESPECIES DE ACUERDO CON EL NIVEL TÉRMICO REQUERIDO PARA LA GERMINACIÓN

Toleran 10° C

Agapanthus orientalis, *Echeveria gibbiflora*, *Gladiolus gandavensis*,
Hippeastrum, *Sprekelia formosissima*, *Tigridia pavonia*, *Zephyranthes
fosteri*.

Toleran 30-35° C

Sprekelia formosissima, *Milla biflora*, *Morea (Dietes) iridioides*, *Tigridia
pavonia*, *Zephyranthes fosteri*.

Prefieren 20-25° C

Agapanthus orientalis, *Allium glandulosum*, *Echeveria gibbiflora*, *Gladiolus
gandavensis*, *Hippeastrum*, *Kalanchoe tubiflorum*, *Kniphofia uvaria*, *Milla
biflora*, *Tigridia huajuapanensis*, *Tigridia pavonia*, *Zephyranthes verecunda*.

No toleran 10° C

Allium glandulosum, *Kalanchoe tubiflorum*, *Kniphofia uvaria*, *Milla biflora*,
Morea iridioides, *Tigridia huajuapanensis*, *Zephyranthes verecunda*.

No toleran 30-35° C

Agapanthus orientalis, *Allium glandulosum*, *Hippeastrum*, *Polianthes
graminifolia*, *Tigridia huajuapanensis*, *Tigridia van Houttei*, *Tigridia van
Houttei ssp. roldanii*.

No presentaron exigencia específica.

Sprekelia formosissima, *Zephyranthes fosteri*.

Límite máximo para la germinación no fue posible determinar para

Milla biflora, *Sprekelia formosissima* y *Zephyranthes fosteri*.

RENOVACIÓN DE LA PLANTACIÓN DE ESTRELLA DEL CORAL
(*Echeveria gibbiflora* DC.)

M. W. Borys[¶], H. Leszczynska-Borys, J. L. Galván

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro de Investigación en Plantas Nativas

21 Sur núm. 1103, Barrio Santiago, C. P. 72160 Puebla, Pue.

hborys@upaep.mx ([¶]Autor responsable)

RESUMEN

La renovación de la plantación de la Estrella del Coral (*Echeveria gibbiflora*) en la producción de flor de corte se debe realizar cada cuatro años. Las causas se refieren a un crecimiento continuo del tallo (el tocón) en altura y formación de ramificaciones laterales pesadas. El primer atributo resulta en una tendencia de presentar en las plantas un alto porcentaje de acame; el segundo, en la dificultad de cosechar los tallos florales o producir los tallos de poco valor comercial. Falta información sobre un método efectivo para renovación de una plantación. En la renovación se debe tomar en cuenta dos aspectos: a) asegurar un material efectivo para formar una plantación nueva, b) aplicar una técnica de renovación, que al mismo tiempo asegure una continuidad de producción de tallos florales. El presente estudio tuvo como objetivo elaborar las técnicas de la renovación de la plantación de *Echeveria gibbiflora* en los lotes destinados para flor de corte.

Palabras claves adicionales: Flor de corte, producción, propagación.

RENOVATION OF THE PLANTATION OF ESTRELLA DEL CORAL
(*Echeveria gibbiflora* DC.)

ABSTRACT

The plantation of *Echeveria gibbiflora* produced as a cut flower should be renovated every four years. The reasons are the continuous growth of the stems in height and heavy lateral ramifications. The first attribute results in the tendency to produce a high percent of logging plants. The second one makes harvesting flowering stems difficult. There is a lack of information about an effective method of plantation renewal. The renovation has to consider two aspects: a) to secure an effective material for formation of a new plantation, b) to apply a renovation technique which allow the continuous flower production. The objective of this study was to access the efficient technique for renovation of plantation of *Echeveria gibbiflora* as a cut flower.

Additional Key Words: Cut flower, production, propagation.

INTRODUCCIÓN

Casi todas las especies del género *Echeveria* tienen su habitat natural en México. Según Meyrán García y López Chávez (2003), se tiene 150 especies y diversas variedades botánicas. Algunas se utilizan como plantas de jardín o maceta, ninguna como flor de corte. Por primera vez se ha presentado *E. gibbiflora* como una nueva flor de corte de México durante el V Simposio Internacional sobre Nuevos Cultivos Florícolas, patrocinado por International Society for Horticultural Sciences (ISHS), en Foz do Iguaçu, Brasil (26-30 de agosto de 2003) (Leszczynska-Borys y Borys, 2005). La flor de corte de *Echeveria gibbiflora* D.C. se distingue por sus valores estéticos tanto de la flor como del tallo. Asimismo, por sus valores utilitarios y larga vida en postcosecha, en el florero.

El nombre popular de la planta Oreja del Burro absolutamente no corresponde a la belleza de su flor. Por esto se hizo un concurso (2003-2004) dentro de la comunidad universitaria, amigos y familiares de Puebla para escoger el nombre para la flor. Dos nombres se repitieron varias veces: Estrella del Coral y Divina. Desde entonces la *E. gibbiflora* tiene su nombre común Estrella del Coral, un nombre digno, como merecen sus hermosas flores y tallos de color coral.

Durante varios años de producción de esta planta, el tallo (el tocón) crece muy alto, sus ramificaciones laterales son pesadas y tienen tendencia de caerse. Por estas razones se debe hacer una poda de renovación de la planta cada cuatro años. El objetivo de este trabajo fue elaborar las técnicas eficientes de la renovación de la plantación de *Echeveria gibbiflora* en los lotes destinados para flor de corte.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los siguientes tratamientos fueron aplicados durante el periodo 2003-2004:

- ? (1) Corte de la roseta después de cosechar los tallos florales con un tocón de 10 cm.
- ? (2) Tocón parte intermedia de 25-35 cm, sin rosetas laterales.
- ? (3) Tocón parte basal enraizado de 20-30 cm.
- ? (4) Tocón enraizado, de corte al nivel del suelo.

Las superficies y los cortes fueron expuestos por 48 horas al aire para lograr la cicatrización de la herida. Asimismo, fueron tratados con agromicina como medida preventiva a la pudrición del tejido parenquimático.

En el ciclo experimental 2004-2005 se aplicaron los siguientes tratamientos:

(1) Roseta descabezada con tocón de 10 cm, heridas secadas por 24 h, luego introducidas en la solución de formol (0.5%) y secadas por 24 h y plantadas.

(2) Rosetas con tocón de 10 cm, herida cubierta con pasta ecológica para ayudar en la cicatrización, ubicadas en un cuarto de $\pm 20^{\circ}$ C por tres días, luego plantadas.

(3) Rosetas con tocón de 10 cm, tratadas con agromicina ($1 \text{ g} \cdot \Gamma^1$); secadas por 24 horas y plantadas.

(4) Rosetas no tratadas (Testigo).

En el ciclo experimental 2005 se probaron los siguientes tratamientos:

(1) Rosetas descabezadas.

(2) Rosetas con tocón de 10 cm, no enraizado.

(3) Tocón parte media, no enraizado.

(4) Tocón enraizado de 25 cm, sin roseta.

(5) Tocón enraizado de 50 cm, sin roseta.

(6) Tocón no enraizado de 40 cm, sin roseta; suelo tratado con formol.

Las plantas para todos los experimentos son originarias de la colección propia de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. La unidad experimental constituyó una planta. Fueron utilizadas 4 plantas por repetición. Se aplicaron 4 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares de ambos grupos de tratamientos se presentan en el cuadro 1, 2 y en las figuras 1-7. El reporte presente incluye datos técnicos relacionados con la formación y la renovación de plantas al nivel de un jardín o al nivel de una plantación comercial. Asimismo, su utilidad hortícola (Cuadro 3).

Ciclo 2003-2004

Las medidas preventivas aplicadas no lograron prevenir las pudriciones en los tocones de corte superior o inferior de los tratamientos 2, 3, y 4. El único tratamiento exitoso fue el corte de la roseta. En este tratamiento no hubo pérdidas de plantas. El enraizamiento de las rosetas fue bueno. La superficie superior del tocón en los tratamientos 2, 3 y 4 fue objeto de alimentación por los pájaros pequeños, lo cual ha formado un excelente medio para incrementar las pudriciones de los tocones. Las raíces se formaban raramente en partes terminales de los tejidos de conducción en bordes del tallo. La cicatrización del tocón de la roseta fue satisfactoria con poco avance de pudrición. Éstos fueron los resultados de los experimentos realizados en 2003-2004.

Ciclo 2004/2005

Los resultados de ambos ciclos experimentales (Cuadro 2) sugieren que es posible renovar la planta o la plantación con éxito. También, es factible asegurar una producción continua anual de tallos florales, cortando las rosetas apicales y plantarlas. A parte, el tocón restante enraizado o parte intermedia (estaca intermedia) no enraizada servirá para la propagación de plantas. Ambas han producido las rosetas laterales. El éxito de producción de rosetas laterales es condicionado por el mantenimiento funcional del sistema radical al renovar la roseta apical o la regeneración del sistema radical por la estaca intermedia. Lo fundamental en todos los casos constituye la exitosa cicatrización de las superficies de corte y la fumigación del suelo con formol.

El género *Echeveria* representa un amplio grupo de especies y variedades botánicas que crecen en sitios calurosos o en clima templado. Son suculentas de grupos terrestre o epífitas. Este grupo de plantas se caracteriza por un sistema de eficiente uso del agua (Wang and Lin, 1987) de un interés continuo de fisiólogos. El género ha sido frecuentemente estudiado por su fisiología de floración en función de largo del día y de temperaturas en Europa (Runger and Wehr, 1969). No obstante, no fueron estudiados sus requerimientos de los dos grupos a factores ambientales en latitudes o alturas snm en México (14 a 32° N). Sus representantes están presentes en un clima fresco, y variables condiciones de radiación solar (zona boscosa del Río Frío, Pue. o de Sierra de Juárez, Oaxaca) indican una muy amplia posibilidad de seleccionar especies y tipos ecológicos de excelente adaptación a las condiciones de los interiores de las casas. Estos recursos hasta ahora son poco aprovechados por la horticultura ornamental. Una de estas especies es la *E. gibbiflora*, que ha llamado nuestra atención por el tamaño, colorido y la vida útil de sus inflorescencias, asimismo, su propagación (Borys y Leszczynska-Borys, 1995, Borys *et al.*, 2005; Leszczynska-Borys *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

Las conclusiones de los datos presentados, aunque preliminares, son:

- ? La renovación de *Echeveria gibbiflora* se puede lograr cortando la roseta apical después de cosechar las inflorescencias con el tocón de 10 cm de largo. La superficie del corte hay que secar por 1 día o más, luego cubrir con la pasta ecológica y plantar. El terreno o suelo debe ser fumigado para prevenir el ataque por los patógenos. La roseta apical asegura la continuación de producción de tallos florales.

- ? Considerando una ampliación de la plantación, se puede utilizar el tocón restante, enraizado o haciendo estacado del tocón de su parte intermedia para producir las rosetas laterales y/o generar una roseta colocada en la parte superior del tocón. En tal caso hay que tomar la decisión de eliminar rosetas competitivas.
- ? Los tratamientos con agromicina a la superficie de los cortes del tocón no dieron buenos resultados en comparación con formol 0.5%.
- ? Al tratar el suelo con formol antes de realizar la siembra de rosetas se obtuvieron excelentes resultados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural (SAGARPA), al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), al Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y a la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) por el apoyo financiero para el desarrollo de la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Borys, M. W., H. Leszczynska-Borys (1995), ‘Formación de vástagos de *Echeveria gibbiflora* DC. a partir de sus inflorescencias. Observaciones preliminares sobre propagación’, *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol. 1, núm. 3, pp. 39-43.
- Borys, M. W., H., Leszczynska-Borys, Galván, J. L. (2005), ‘*Echeveria gibbiflora* DC. - A new ornamental plant from Mexico. I. Vase life’, *Acta Hortícola*, International Society for Horticultural Science (ISHS), núm. 683, pp. 271-277.
- Leszczynska-Borys, H., M. W. Borys, J. L. Galván (2005), ‘*Echeveria Gibbiflora* DC. - A New Ornamental Plant From Mexico. II. Aesthetic Value’, *Acta Hortícola*. (ISHS), vol. 683, pp. 279-286.
- Meyrán-García, J. y J López-Chávez (2003), *Las Crasuláceas de México*, México, Sociedad Mexicana de Cactología.
- Runger, W. y B. Wehr (1969), “Über den Einfluss der Tageslange und der Temperatur auf die Blütenbildung einiger *Echeveria*-Arten”, *Gartenbauwiss*, núm. 34, pp. 111-143.
- Wang, W. L. y P. Z. Lin (1987), “The physiology basis for the drought resistance of detached leaves of *Echeveria secunda*”, *Acta Phytophysiologica Sinica*, núm.13, pp. 278-286.



Figura 1. *Echeveria gibbiflora* – esplendor de su follaje.



Figura 2. El número de tallos florales producidos por una roseta madura por año varía entre seis a siete. Los tallos son altos.



Figura 3. Vista general de un lote dedicado a la investigación del fenómeno de renovación de una plantación productiva.



Figura 4. Después de tres a cuatro años de vida productiva hay que renovar la plantación.

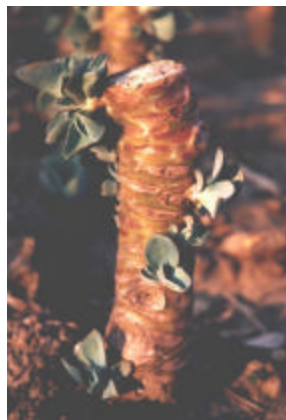


Figura 5. Formación de las rosetas laterales en un tronco enraizado



Figura 6. Una plantación renovada de *Echeveria gibbiflora*.



Figura 7. La belleza de *Echeveria gibbiflora* se refleja en su diseño arquitectónico del botón, de la flor abierta y del tallo.

CUADRO 1
TRATAMIENTOS PARA RENOVACIÓN DE LA PLANTACIÓN DE *Echeveria gibbiflora*

Diseño de tratamiento

Echeveria gibbiflora-CAMA 52-Ciclo experimental 2004-2005.

1. Rosetas descabezadas con tocón de 10 cm. Secadas 10 minutos, luego introducidas en la solución de formol (0.5%). Secadas por 24 h y plantadas.
2. Rosetas con tocón de 10 cm. Su superficie cubierta con pasta ecológica. Ubicadas en un cuarto de $\pm 20^\circ$ C por 3 días, luego plantadas.
3. Rosetas con tocón de 10 cm. Tratadas con Agromicina ($1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$); secadas por 24 horas y plantadas.
4. Rosetas no tratadas-Testigo 1.
5. Plantas con rosetas del año pasado (segundo año de producción). Testigo 2.

Echeveria gibbiflora-CAMA 119-Ciclo experimental 2005.

1. Rosetas descabezadas.
 2. Rosetas con tocón de 10 cm, no enraizado.
 3. Tocón parte media no enraizado.
 4. Tocón enraizado de 25 cm, sin roseta.
 5. Tocón enraizado de 50 cm, sin roseta.
 6. Tocón no enraizado de 40 cm, sin roseta, suelo tratado con formol.
-

CUADRO 2
EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA FORMACIÓN DE BROTES Y PÉRDIDAS DE
PLANTAS

<i>Tratami ento</i>	<i>Brotos generados (número · planta¹)</i>	<i>Plantas perdidas (%)</i>	<i>Plantas con tallos (%)</i>	<i>Tocones con rosetas (%)</i>
52-3	2.9	0	100	100
52-4	1.7	0	100	100
52-5	0.6	0	0	100
52-6	0.2	0	0	100
52-7	5.6	0	100	100
119-1	2.8	0	68.75	100
119-2	3.4	0	100	100
119-3	7.2	0	0	100
119-4	7.1 ^{x)}	68.75	0	31.25
119-5	16.9	6.25	0	87.50
119-6	15.3	0	0	100

^{x)} Brotes sin valor práctico

CUADRO 3
APROVECHAMIENTO DEL GÉNERO *Echeveria*.

Utilidad hortícola de *Echeveria*:

Las características particulares de este género permiten su utilización como planta:

- ? De maceta.
- ? De jardín.
- ? Solitaria.
- ? Agrupación de plantas.
- ? Agrupación de forma natural y estructurada.
- ? Para contemplar los valores estéticos: la arquitectura de la planta entera, del botón y de la flor.
- ? Para demostrar su forma de la roseta o distribución de rosetas laterales.
- ? Para demostrar la forma de los tallos florales.

Utilidad colateral y ecológica:

- ? Planta forrajera
- ? Planta para enriquecer ambiente municipal o forestal

Morfotipos de plantas:

- ? Terrestres
 - ? Epífitas.
-

MICROPROPAGACIÓN DE CACTÁCEAS ORNAMENTALES AMENAZADAS O EN
PELIGRO DE EXTINCIÓN DEL
DESIERTO CHIHUAHUENSE

E. Villavicencio-Gutiérrez,^{1¶} J. J. López-González,² O. U. Martínez-Burciaga,¹ A. Cano-Pineda.¹

¹Campo Experimental Saltillo CIRNE/INIFAP. Vito Alessio Robles, núm. 2565, Saltillo Coah. 25100 México. Correo: villavicencio.edith@inifap.gob.mx (¶responsable). ²UAAAN. Depto. Recursos Naturales. Buenavista, Saltillo Coahuila, 25315.

RESUMEN

La Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) reporta para México aproximadamente 300 especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción, de las cuales 60% son cactáceas o suculentas. El desierto chihuahuense presenta la mayor diversidad de cactáceas del país con este estatus, representado por 89 géneros. A éstos pertenecen especies de tipo ornamental: *Astrophytum myriostigma* Lem. (S1), *Turbincarpus knuthianus* Boed. (S2) y *Turbincarpus lophophoroides* Werd. (S3), quienes tienen una reducida regeneración natural y distribución. Con el propósito de promover su conservación, se desarrollaron los protocolos de micropropagación. En la etapa de establecimiento se evaluó la germinación en dos medios de cultivo (Medio 1. Elaborado con 0.6% agar y 3% de sacarosa, y Medio 2. MS al 50%), encontrando que el Medio 1 promueve la germinación (68%) de S1; en cambio con S2 y S3 este efecto promueve con el Medio 2, registrando una germinación superior al 90%. En la etapa de multiplicación se evaluaron diferentes concentraciones de citocinina-auxina en una relación 10:1. La inducción de brotes es significativa, registrando una relación por planta fraccionada de 1:16 para S1, 1:24 para S2 y 1:12 para S3. Esto incrementa más del 100% el volumen de plantas que por métodos convencionales, por lo que la aplicación de la micropropagación es factible para conservar y regenerar especies que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. En la aclimatación, la mezcla de arena, agrolita y humus en relación 75:20:5 % favorece el desarrollo de las plántulas en invernadero.

Palabras claves: Cactáceas ornamentales amenazadas, micropropagación, desierto chihuahuense.

SUMMARY

The International Union for the Conservation of Nature and natural resources(IUCN), reports for Mexico approximately 300 species in danger or extinction plants, of which 60% are cactaceous or succulent. The Chihuahuense desert, presents the greater diversity of cactaceous of the country with this status, represented by 89 genuses. To these species of ornamental type belong; *Astrophytum myriostigma* Lem. (S1), *Turbinicarpus knuthianus* Boed. (S2) y *Turbinicarpus lophophoroides* Werd. (S3), who have one reduced to natural regeneration and distribution. In order to promote their conservation, the micropropagation protocols were developed. In the establishment phase *in vitro* seed was in two culture media, Media 1. (Elaborated with 0,6% of agar and 3% of sucrose) , and Media 2. (MS to 50%). The seeds of S1 cultured in media 1 had 68% the germination with normal seedlings; however with S2 and S3 species this effect was promoted with culture media 2, had over 90% germination. In the multiplication phase was done evaluating different concentrations of citocinina-auxina in relación 10:1.

The development of shoots was significative, obtained by segmentated plant a relation of 1:16 for S1, 1:24 for S2 and 1:12 for S3. This increases more of the 100% volume of plants that by conventional methods can be obtained, reason why the application of the micropropagation is feasible to conserve and to regenerate species that are threatened or in extinction danger. In the aclimatization the mixture of sand, agrolite and humus in relation 75:20:5 % had a significant effect in the development of plants in nursery.

Key words: Ornamental cacti threatened of extintion, micropropagation, chihuahuense desert.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo, sin embargo comparte al igual que otros países la desaparición de especies. Este fenómeno se presenta en las cactáceas del desierto chihuahuense, dado que las variaciones fisiográficas, climáticas y edáficas de la región junto con la interacción de factores antropogénicos han determinado en gran medida la distribución y abundancia de las comunidades vegetales. En cactáceas, la interacción de dichos factores, entre los que se destacan los cambios drásticos en el uso de suelo, así como la colecta excesiva y selectiva de semillas y plantas, han provocado que esta ecorregión sea la que presente mayor diversidad de cactáceas amenazadas del país representadas por 89 géneros. Entre los géneros más vulnerables se encuentran: *Astrophytum* y *Turbinicarpus*, quienes son más

susceptibles a desaparecer por presentar una distribución restringida y formar pequeñas poblaciones con hábitats reducidos.

De condiciones naturales anualmente se pierden gran número de ejemplares pertenecientes a las especies: *Astrophytum myriostigma* Lem. (S1), *Turbinicarpus knuthianus* Boed. (S2) y *Turbinicarpus lophophoroides* Werd. (S3), consideradas en la Nom-059-Ecol-2001 como amenazadas de extinción (SEMARNAP, 2001).

Éstas son especies de lento crecimiento y escasas en condiciones naturales. Comprenden plantas de tamaño pequeño consideradas como ornamentales, pueden encontrarse separadas entre sí o formando aglomerados que muchas veces se encuentran distantes unos de otros. Tienen una reducida regeneración natural y por su morfología las especies de ambos géneros son apreciadas por coleccionistas (expertos o aficionados), tanto nacionales como extranjeros.

Considerando el gran valor ecológico y económico que representa diversidad genética de cactáceas para la región desértica del noreste y del país, así como el gran interés que tienen los países europeos y asiáticos en este germoplasma, se ha hecho necesario implementar acciones para conservar los recursos filogenéticos de la región.

Una forma de rescatar estos recursos es promoviendo su propagación con técnicas rentables como la micropropagación, que también ha sido utilizada en otras especies de cactáceas de uso hortícola (Wolfgang y Nagl, 1992), frutícola (Infante, 1992; Yassen-Mohamed *et al.*, 1995) y ornamental (Vyskot y Jara, 1984; Starling, 1985; Martínez-Vázquez y Rubluo, 1989; Rodríguez-Garay y Rubluo 1992). Para promover el rescate de cactáceas amenazadas o en peligro de extinción, como: *Astrophytum myriostigma* Lem. (S1), *Turbinicarpus knuthianus* Boed. (S2) y *Turbinicarpus lophophoroides* Werd. (S3) en el Campo Experimental Saltillo (CESAL) CIRNE-INIFAP, se desarrollaron los esquemas de producción comercial *in vitro*, estableciendo diferentes ensayos en las etapas de establecimiento, multiplicación y aclimatación, con el propósito de evaluar la respuesta morfogenética y desarrollar esquemas de micropropagación rentables que permitan regenerar especies que tienen pocos individuos, produciendo plantas con calidad fitosanitaria y comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el laboratorio de cultivo de tejidos del CESAL se evaluó mediante un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, el efecto de diferentes factores en tres etapas de la micropropagación (establecimiento, multiplicación y aclimatación).

Establecimiento

En esta etapa se utilizaron semillas de las tres especies (S1, S2 y S3) que fueron establecidas en dos medios de cultivo; Medio 1. Elaborado con 0.6% agar y 3% de sacarosa y Medio 2. Medio MS (Murashige y Skoog, 1962) al 50%. Las semillas fueron establecidas en tubos con 8 ml de medio, considerando diferentes unidades experimentales por tratamiento. Durante un periodo de 49 días se registró cada siete días el porcentaje de germinación por especie.

Multiplicación

En la etapa de inducción de brotes se utilizaron vitroplantas producidas en el año 2003 y 2004, éstas fueron segmentadas de forma longitudinal para obtener cuatro explantes por planta. En un medio base al que se le llamó Medio de Inducción de Brotes (MIB), se evaluó el efecto de diferentes concentraciones de fitohormonas por especie. Con S1 se consideraron cinco concentraciones de bencilaminopurina (T1.4.4, T2. 6.6, T3. 8.8, T4.11 y T5 22 μM de BA) combinadas con una relación 10:1 de AIB (ácido indolbutírico). Con S2 se evaluaron los mismos tratamientos anteriores adicionando otra concentración de BA T6. 44 μM BA en la misma relación de AIB. Con S3 se establecieron sólo los cuatro primeros tratamientos. En esta etapa se cuantificó la tasa de multiplicación por planta fraccionada y altura de los brotes.

Aclimatación

En invernadero se determinó el efecto de cuatro mezclas de sustratos en la aclimatación de las plántulas; T1. Peatmoss (P)+Agrolita (A)+Humus (H); T2. Suelo orgánico+A+H; T3. Suelo arenoso+A+H; T4. Arena fina+P+A, todos en una relación 75:20:5%, estableciendo tres repeticiones por tratamiento. Las charolas con sustrato estéril se mantuvieron 10 semanas en invernadero, haciendo un riego diario por nebulización durante los primeros quince días. Cada quince días se registró el porcentaje de supervivencia y altura de las plantas.

Estos ensayos se repitieron tres ocasiones en el laboratorio de cultivo de tejidos perteneciente al CESAL, con las siguientes condiciones de incubación; $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperiodo de 16 h luz, e intensidad lumínica de 4 000 lux.

Todas las variables evaluadas en cada etapa de la micropropagación se analizaron estadísticamente, utilizando el procedimiento GLM del Sistema de Análisis Estadístico SAS, empleando los cuadrados medios del error obtenidos del análisis de varianza y las medias obtenidas de la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p < 0.05$) para analizar las variables y elaborar los cuadros de resultados (SAS. Institute, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Establecimiento

En las tres especies evaluadas, la concentración de sacarosa del Medio 1 funcionó durante los primeros 21 días como un osmoacondicionador, generando un efecto positivo durante la imbibición de las semillas y favoreciendo un ajuste osmótico entre los componentes del medio y el tejido celular (Figura 1). Durante la germinación, esto favoreció la entrada de agua, promoviendo la digestión y respiración de la semilla, registrándose un mayor porcentaje de germinación durante este periodo, comparado con las semillas de las mismas especies que fueron establecidas en el Medio 2. Esto muestra que en cactáceas existe una fuerte relación entre la ultraestructura de las semillas y el proceso de germinación. De acuerdo con Maiti *et al.* (1994), las semillas quiescentes que tienen testa delgada, como es el caso de estas especies, sólo requieren de condiciones favorables para que el proceso germinativo se lleve a cabo si encontrándose que el Medio 1 es el que promueve este efecto. Con las semillas de la especie S1 germinadas en ese medio se mantuvo este efecto registrando mayor porcentaje de supervivencia (70 %) al final de la evaluación; sin embargo, con las otras dos especies (S2 y S3) se generó un efecto inverso después de los 28 días, registrándose en el Medio 2 el mayor porcentaje de germinación al final de la evaluación, siendo de 92 y 94% respectivamente (Figura 1). Esto muestra que en la germinación influyen entre otros factores las condiciones de germinación y el genotipo.

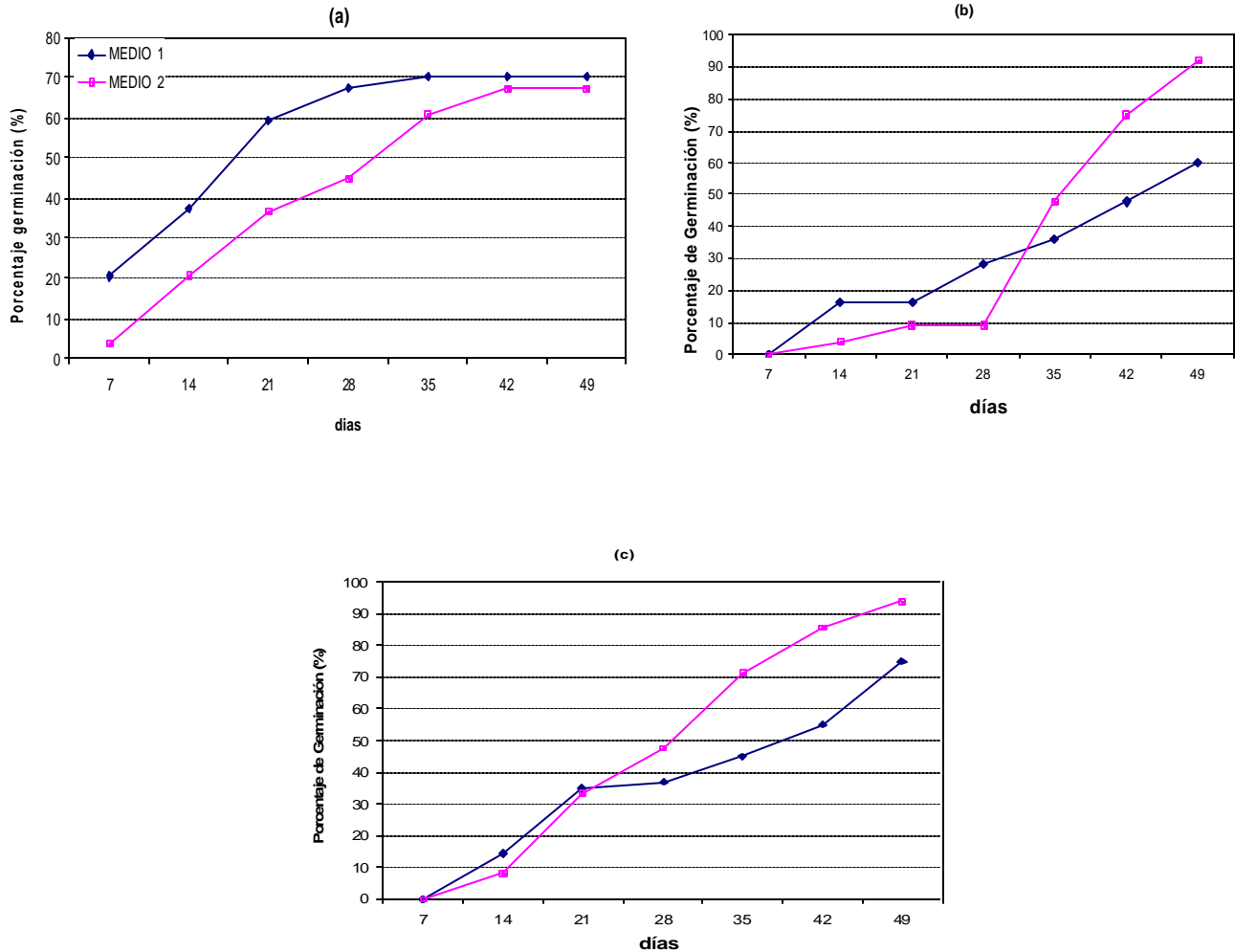


Figura 1 Porcentaje de germinación *in vitro* de: a) *A. myriostigma* Lem. (S1); b) *Turbinicarpus knuthianus* Boed. (S2) y c) *Turbinicarpus lophophoroides* Werd. (S3) en dos medios de cultivo Medio 1. Medio elaborado con 0.6% agar y 3% de sacarosa; Medio 2. Medio MS (Murashige y Skoog, 1962) al 50%. CESAL-INIFAP 2005.

MULTIPLICACIÓN

En un periodo de ocho semanas se desarrollaron brotes mediante la activación de areolas. La respuesta en la inducción de brotes depende de la especie y del tratamiento que promueve este efecto. Con S1 se requieren concentraciones mayores de fitohormonas, obteniéndose con el tratamiento T4 una tasa de multiplicación de seis brotes por explante. Con S2 y S3 el efecto en la inducción de brotes se promueve con niveles menores de fitohormonas, siendo los tratamientos T3 y T1 los que registraron el mayor número de brotes con seis y siete brotes por explante respectivamente (Cuadro 1). Los brotes generados bajo este método registran en promedio una

altura de 6 mm, requiriéndose de un subcultivo en medio fresco sin fitohormonas para promover su elongación y posterior enraizamiento, el cual puede efectuarse endogenamente en el mismo medio o inducirse aplicando fitohormonas que lo promuevan. Los resultados muestran que para las especies S1 y S2 se tienen una relación por planta fraccionada de 1:24, la cual aumenta con la especie S3 registrando una relación de 1:28 nuevas plantas. La producción de vitroplantas generadas mediante la micropropagación incrementa la producción en más del 100%, comparado con el volumen de plantas que pueden obtenerse por métodos convencionales.

La tasa de multiplicación obtenida es similar a la reportada para los géneros de cactáceas como: *Coryphantha*, *Echinocereus* (Pérez-Molphe, *et. al.*, 1996) y *Mammillaria* (Rubluo *et al.*, 1993), comprobándose que la aplicación del cultivo de tejidos permite incrementar la población de especies que cuentan con pocos individuos.

CUADRO 1

EFEECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CITOCININA-AUXINA EN EL DESARROLLO DE BROTES DE
A. MYRIOSTIGMA LEM. (S1); *TURBINICARPUS KNUTHIANUS* BOED. (S2) Y *TURBINICARPUS*
LOPHOPHOROIDES WERD. (S3) CESAL-INIFAP 2005

	S1		S2		S3	
TRAT	NB	ALTURA	NB	ALTURA	NB	ALTURA
1	5.1 ab	5.0 ab	4.4 a	6.7 bc	7.2 a	4.3 c
2	3.3 c	5.6 a	5.1 a	5.8 c	2.1 c	6.6 a
3	3.2 c	5.5 a	5.6 a	6.8 bc	2.7c	7.3 a
4	5.5 a	5.0 ab	4.1 a	7.7 ab	4.8 b	5.5 b
5	4.5 b	4.8 b	4.0 a	9.1a		
6			6.0 a	8.1 ab		
r ²	0.93	0.94	0.99	0.59	0.99	0.76
CV	19.9	11.8	14.6	19.5	20.5	25.4
X	4.3	5.2	4.8	6.9	4.8	5.3
DMS	0.83	0.59	0.94	1.4	1.8	0.83

r²= Coeficiente de determinación CV= Coeficiente de variación; DMS= Diferencia mínima significativa.

Medias con la misma letra, dentro de columnas, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una P ? 0.05.

ACLIMATACIÓN

Supervivencia

Para este parámetro se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Las plántulas de las especies S1 y S2 aclimatadas en el tratamiento T4 (Arena fina+P+A) registraron el mayor porcentaje de supervivencia (100%), en comparación con las plantas establecidas en el tratamiento T1 (Peatmoss (P)+Agrolita (A)+Humus), en donde la mortalidad alcanzó hasta 80% con la especie S2. Este tipo de sustrato (T1) ha sido usado de manera comercial con otras especies ornamentales de tallo suculento; sin embargo, la alta capacidad de retención de humedad de este y del sustrato T2 afectó la supervivencia de las plantas de las tres especies evaluadas, siendo esta menor al 80% (Cuadro 2). Los sustratos porosos como los tratamientos T3 (Suelo arenoso+A+H) y T4 (Arena fina+P+A) presentaron el mismo comportamiento en las tres especies evaluadas, registrando una supervivencia superior al 90% (Figura 2). En la aclimatación de *Mammillaria elongata* (Johnson y Emimo, 1979) y *O. ficus-indica* (Yassen-Mohamed *et. al.*, 1995), se reporta el mismo efecto con este tipo de sustratos, mostrando que las plantas de cactáceas no requieren de mucha humedad para su desarrollo, y que una alta retención de humedad en el suelo puede provocar la pudrición radicular y del tallo como ocurrió con las plantas establecidas en los sustratos S1 y S2, b que demuestra que el tipo de sustrato influye significativamente en este proceso (cuadro 2).

CUADRO 2

COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA EL PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA Y ALTURA FINAL DE LAS
PLÁNTULAS DE A. MYRIOSTIGMA LEM. (S1) T. KNUTHIANUS BOED. (S2) Y T. LOPHOPHOROIDES
WERD. (S3) ACLIMATADAS EN INVERNADERO. CESAL-INIFAP 2005

<i>Trat.</i>	<i>S1</i>		<i>S2</i>		<i>S3</i>	
	<i>Sv</i> (%)	<i>AF</i> (mm)	<i>Sv</i> (%)	<i>AF</i> (mm)	<i>Sv</i> (%)	<i>AF</i> (mm)
T1	75.0 c	23.6 a	20.1 c	28.5 a	63.0 c	11.0 a
T2	81.3 bc	17.2 b	59.7 b	27.4 a	69.4 c	10.7 a
T3	94.4 ab	16.6 ab	99.7 a	19.8 b	84.3 b	10.2 a
T4	99.1 a	15.9 ab	100.0 a	17.4 b	96.1 a	10.6 a
X	87.4	18.3	69.8	23.2	78.2	10.6

Sv. Supervivencia; af. Altura final de las plántulas; X = Promedio. T1. Peatmoss (P)+Agrolita (A)+Humus (H); T2. Suelo orgánico+A+H; T3. Suelo arenoso+A+H y T4. Arena fina+P+A. Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey a ? 0.05).

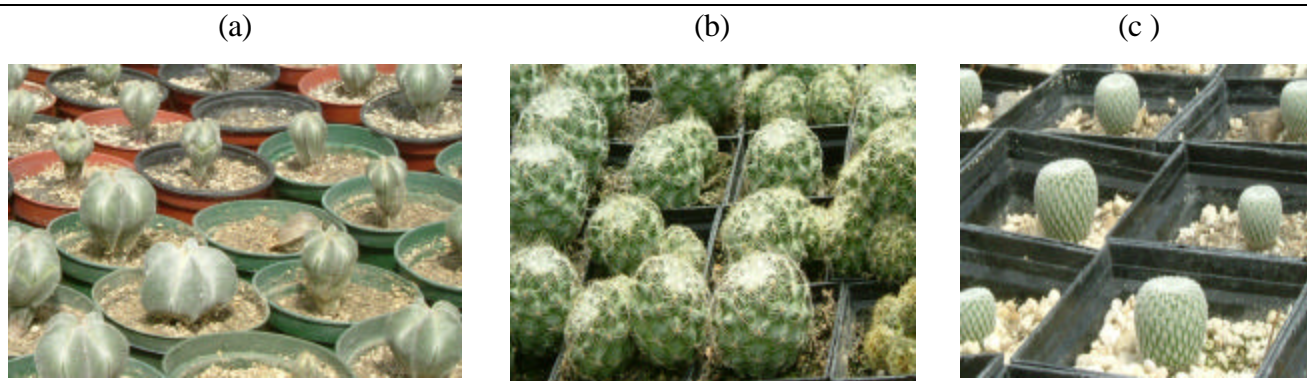


Figura 2. Plántulas aclimatadas en invernadero de: a) *a. myriostigma* lem. (s1); b) *turbinicarpus knuthianus* boed. (s2) y c) *turbinicarpus lophophoroides* werd. (s3) CESAL-INIFAP

2005

Incrementos en altura

Las plantas de las tres especies que fueron aclimatadas en las mezclas de sustrato de los tratamientos T1 y T2 duplicaron su altura inicial después de 60 días de establecimiento, superando al resto de los tratamientos evaluados; sin embargo, ambos tratamientos registraron una supervivencia menor al 80%, lo que no favorece al proceso de micropropagación. Las plantas de las tres especies que fueron establecidas en los sustratos T3 y T4 registraron un lento crecimiento, este efecto fue más severo con la especie S3, en donde la reducida retención de humedad de ambos sustratos generó un estrés hídrico en las plantas, provocando en los primeros quince días su deshidratación y reducción de área foliar. Este mismo comportamiento se presentó en plantas CAM de las especies *Coryphantha minima* y *Chamaecereus sylvestrii*, en donde se refiere que bajo cultivo estas cactáceas pueden comportarse como plantas C3 (Malda *et al.* (1999). De los tratamientos T3 y T4 el menos poroso fue el primero, por lo que dicho efecto no fue tan severo en las especies S1 y S2, lográndose aclimatar con éxito más de 90 % de las plántulas, lo que muestra que estas especies no requieren de mucha humedad para su desarrollo. Este efecto ha sido descrito por Santamaría *et al.* (1995) como parte del proceso de aclimatación, en donde las plantas pasan de un estado hetero-mixotrófico a autótrofo adaptándose a su nueva condición, efecto que es superado en las semanas siguientes.

Cuando las vitroplantas son expuestas a más bajas humedades relativas, como ocurre durante el transplante, se presentan altas tasas de transpiración, debido a la conductancia inicial de las hojas, que de ser excesivo provoca en la planta un severo déficit de agua. Esta pérdida de agua es una de

las principales causas de mortalidad en las plantas después de su transferencia a invernadero, debido al estrés hídrico (Ni Lee *et al.* 1985; Santamaría, 1996).

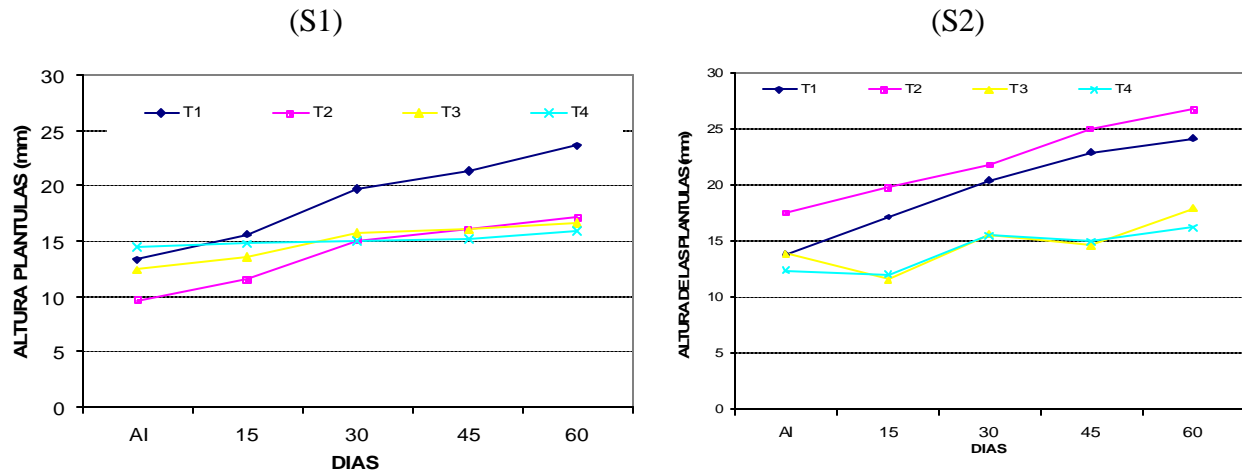


Figura 2. Altura de las plántulas de *a. myriostigma* lem. (s1) y *turbiniarpus knuthianus* boed. (s2) aclimatadas en diferentes mezclas de sustrato t1. (peatmoss (p)+agrolita (a)+humus (h)); t2. (suelo orgánico+a+h); t3. (suelo arenoso+a+h) y t4. (arena fina+p+a) en invernadero. CESAL-INIFAP 2005

CONCLUSIONES

El esquema de micropropagación para estas especies requiere la inversión de siete meses. La tasa de multiplicación es significativa, y depende de la especie, registrando para las especies S1y S2 una relación por planta fraccionada de 1:24, y para S3 una relación de 1:28 nuevas plantas. En invernadero la mezcla de arena, agrolita y humus en relación 75:20:5 % favorece la aclimatación de las plántulas. Si se establecen 100 explantes, en un periodo de ocho semanas se pueden producir de 400 hasta 1 600 plantas, producción que incrementa en más de 100% el volumen de plantas que por métodos convencionales pueden obtenerse.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas) por su apoyo financiero al proyecto SAGARPA-SNICS-SINAREFI-03-140.

BIBLIOGRAFÍA

- Infante R. (1992), *In vitro* axillary shoot proliferation and somatic embryogenesis of yellow pitaya *Mediocactus coccineus* (Sal-Dyck)", *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, vol. 31, pp. 155-159.
- Johnson J. L. y E. R. Emino, (1979), "Tissue Culture Propagation in the Cactaceae", *Cact. Succ. J.*, vol.51, núm. 2, pp. 275-277.
- Maiti R., K., Hernández P. J. L. y Valdez M., M. (1994), "Seed ultrastructure and germination of some species of Cactaceae", *Phyton*, 55, pp. 97-105.
- Malda G., H., Backhaus R. (1999), "*In vitro* Culture as a Potential Method for the Conservation of Endangered Plants Possessing Crassulacean Acid Metabolism", *Scientia Horticulturae*, 81, pp. 71-87.
- Martínez-Vázquez, O. y A. Rubluo (1989), "*In vitro* mass propagation of the near-extinct *Mammillaria san-angelensis* Sánchez-Mejorada", *J. Hort. Sci.*, 61(1), pp. 99-105.
- Murashige T., F Skoog (1962), "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures", *Physiol. Plant*, 15, pp. 473-497.
- Ni Lee H., W. y Harry E., S. (1985), "Effects of Quantum Flux Density on Photosynthesis and Chloroplast Ultrastructure in Tissue- Cultured Plantlets and Seedling of *Liquidambar styraciflua* L. Towards Improved Acclimatization and Field Survival", *Plant Physiol.* 78 (2), pp. 637- 641.
- Pérez-Molphe B. *et al.*(1996) *Propagación y conservación in vitro de 22 especies mexicanas de cactáceas*, III Congreso Nacional de Biotecnología, p. 55.
- Rodríguez-Gara, B. y A. Rubluo (1992), "*In vitro* morphogenetic responses of the endangered cactus *Aztekium ritteri* (Boedeker)", *J. Cact. Succ.*, 64 (3), pp.116-119.
- Rubluo A., V. Chávez, P. Martínez, O. Martínez-Vázquez (1993), "Strategies for the recovery of endangered orchids and cacti through *in vitro* culture", *Biological Conservation*, (63), pp.163-169.
- Santamaría J. M., J. L. Herrera, M. L. Robert (1995), "Stomatal Physiology of Micropropagated CAM Plant; *Agave tequilana* (Weber)", *Plant Growth Regulation*, 16, pp. 211- 214.
- Sas Institute (1988) *SAS/STAT user's guide. Release 6.03*, Sas Inst., Cary, N. C.

- Starling R. (1985), *In vitro* propagation of *Leuchtenbergia principis*", *Cact. and Succ. J.*, (57), pp. 114-115.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2001), "Diario Oficial de la Federación", <http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal>, mayo 16.
- Vyskot B. y Z. Jara (1984), "Clonal propagation of cacti through axillary buds *in vitro*" *J. Hort. Sci.*, 59(3), pp. 449-452.
- Wolfgang S. y W. Nagl (1992), "Regeneration and propagation of *Ariocarpus retusus* Schedw. (Cactaceae) via somatic embriogenesis", *Bradleya.* (10), pp. 85-88.
- Yassen-Mohamed, Y. *et al.* (1995), "Rapid propagation of tuna (*Opuntia ficus indica*) and plant establishment in soil", *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 42, pp. 117-119.

CONSERVACIÓN *IN SITU* Y *EX SITU* DE ORQUÍDEAS DE LA REGIÓN DE XALAPA, VERACRUZ

R. A. Menchaca-García, D. Moreno-Martínez

Proyecto: “Conservación de orquídeas”, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
Ornamentales130@yahoo.com.mx

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue el establecimiento de tres colecciones de orquídeas silvestres como banco de germoplasma, una de ellas (*ex situ*) mediante la creación de un orquidario en la Universidad Veracruzana y las otras *in situ* en hábitat natural en custodia de productores. La metodología incluye varias líneas de trabajo en las que se incluyen la participación de productores y coleccionistas, formación de recursos humanos, micropropagación, difusión, banco de datos y transferencia de tecnología. Como resultado, se establecieron tres colecciones, se impartieron dos cursos a 80 personas, se obtuvo de 80 a 100% de germinación en 20 especies de orquídeas silvestres, se realizaron 30 encuestas y se conformó un banco de datos. Se publicaron dos folletos de difusión y un disco compacto interactivo de orquídeas veracruzanas.

Palabras claves: Orquídeas, *in situ*, *ex situ*, transferencia de tecnología, micropropagación.

IN SITU AND *EX SITU* PROPAGATION OF ORCHIDS FROM XALAPA VERACRUZ, MEXICO

SUMMARY

The goal of this paper was the establishment of 3 collections as a germplasm banks for orchids propagation. One of the them (*ex situ*) is located in the Universidad Veracruzana, and the others (*in situ*) are in their natural habitat, where people in town was put in charge for their custody. With this work we expect to have a lot of lines of inquiries and the link of the society, growers and investigation centers through human resources, micropropagation, diffusion. data bank the transfer of technology, training, spread of information and environment education. As results 3 collections, 2 courses to 80 people, was obtained from 80 to 100 % of germination in 20 species of wild orchids 30 surveys were made, and a data bank was satisfied. 2 pamphlets of diffusion were published and an interactive CD of veracruzanas orchids.

Key words: Orchis, *in situ*, *ex situ*, transfer of technology, micropropagation.

INTRODUCCIÓN

Las orquídeas son un recurso fitogenético con gran potencial ornamental, además de tener otros usos: medicinal, para la extracción de gomas, adhesivos, aglutinantes o mucílagos, condimento y aromatizante, entre otros.

En México, se cuenta con 1 200 especies de orquídeas, de las cuales 180 se encuentran amenazadas (SEMARNAT, 2000), debido principalmente a la reducción de su hábitat, así como a su comercio ilegal; se estima que en los años noventa se traficaron ilegalmente en nuestro país 12 millones de estas plantas (Flores y Brewster, 2002).

Veracruz es un importante centro de diversificación de orquídeas, en esta región se han reportado cerca de 400 especies y 36 endemismos, (Sosa y Gómez-Pompa, 1994; Tovar, 2003); sin embargo se han implementado pocas estrategias para su preservación.

Aunado a esta problemática, la tasa de germinación en condiciones de campo en las orquídeas es baja, pues no poseen reservas cotiledonares y necesitan un hongo micorrizico específico para que la semilla se abra y desarrolle; además de requerir polinizadores particulares para formar frutos y semillas, por lo que sus poblaciones no son fáciles de recuperarse de manera natural al ser afectadas.

Por ello, la polinización manual de las flores, aunada a la propagación en laboratorio con medios de cultivo seleccionados mediante técnicas asépticas (micropropagación), ofrece una excelente alternativa para obtener gran número de plantas, ya que los nutrientes que posee el medio de cultivo sustituyen la función del hongo en la naturaleza, obteniéndose un mayor porcentaje de germinación.

Se han realizado con orquídeas del estado diversos estudios: taxonómicos, ecológicos o descripciones de las especies, entre los más importantes podemos mencionar:

Cruz y Flores (2001) realizan estudios de poblaciones de epífitas, incluyendo el estudio de orquídeas en las zonas cafetaleras. Landa (1992) publica un inventario de las orquídeas reportadas para el estado de Veracruz, logrando integrar 335 especies hasta esa fecha. Platas (1993) realiza un estudio sobre diversidad y estado de conservación de orquídeas tipificadas para el estado. Asimismo, Tovar (2003) reporta 36 especies de orquídeas endémicas. Por otro lado, existen reportes de estudios específicos sobre orquídeas para algunos sitios del estado como:

Arguijo *et al.* (1993), en región de Córdoba, Carmona (1998), en Catemaco, y Cobos (1998), en la región de Tuxpan.

Hietz y Hetz (1994) presentan una guía ilustrada de las epífitas de Veracruz, en donde incluyen 103 especies de orquídeas de las regiones aledañas a Xalapa y los Tuxtlas. Sosa y Gómez Pompa (1994), dentro de sus listado de la flora de Veracruz, incluyen 354 especies de orquídeas reportadas.

Asimismo, existen estudios para tribus, géneros o especies particulares como Solano (1999), quien presenta una guía de identificación para el genero *Stelis* de la flora de Veracruz; García y Sánchez (1999) realizan una clave taxonómica para la identificación de géneros de la tribu epidendrea y Jiménez (2001), para la tribu maxillarieae. Por otro lado, Rodríguez (1998) hace un estudio sobre la biología reproductiva de *Mormodes tuxtensis*, una especie de orquídea señalada como nuevo reporte para el estado de Veracruz.

Respecto a estudios *in vitro*, se cuentan los estudios de Menchaca (1989), en *Vanilla planifolia*, Vázquez y Sacudio (2003), en *Chysis bractescens* y Torres (2001), con *Epidendrum longipetalum*, entre otros.

Los trabajos anteriores reflejan la enorme riqueza de orquídeas del estado de Veracruz, sin embargo, aún no existe en la región un proyecto que contemple el manejo sustentable de germoplasma tanto *ex situ* como *in situ*, como punto de partida para diseñar un programa amplio de conservación y manejo de las orquídeas, que funcione como una alternativa para la diversificación productiva de áreas marginales, para contribuir a mejorar los niveles de ingreso y la calidad de vida de los pobladores de la región, por lo que se plantearon las siguientes estrategias:

Objetivo general

Establecer un banco de germoplasma de orquídeas nativas, mediante la instalación de un orquidario en la Universidad Veracruzana y réplicas de éste en fincas de productores cooperantes alrededor de Xalapa, que sirvan como fuente de germoplasma para la conservación y manejo de este recurso filogenético.

Objetivos específicos

Establecer programas de capacitación entre productores, coleccionistas, investigadores y estudiantes para fomentar la importancia de la conservación y aprovechamiento sustentable de las orquídeas.

Conformar de un banco de germoplasma de orquídeas de Veracruz, mediante colecciones *in situ* y *ex situ* para evaluar la fenología, crecimiento y adaptación de orquídeas silvestres, con la finalidad de contar con material reproductivo para iniciar un programa de propagación masiva (tanto *in vitro* como en invernadero) que sirva de fuente de material genético para incrementar la disponibilidad de plantas para su reintroducción, como para productores y viveristas.

Crear una base de datos, que contenga información sobre las especies nativas existentes en colecciones de productores y coleccionistas de la región.

Promover una relación estrecha entre el banco de germoplasma de orquídeas nativas y los productores y/o coleccionistas, para mejorar el acceso a una variedad más amplia de materiales genéticos, que permita el enriquecimiento del *pool* génico de las especies en cuestión.

Materiales y Métodos

El proyecto se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana campus Xalapa, a partir de 2004, contando con el financiamiento de la SAGARPA a través del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI). Se contemplan las áreas de capacitación, difusión, conservación *in situ* y *ex situ*, así como micropropagación de especies silvestres con potencial ornamental.

Capacitación

Se llevó a cabo mediante la modalidad de curso-taller, con valor curricular, avalado por el departamento de Educación Continua de la Universidad Veracruzana, con una duración de 20 hs. cada curso.

Difusión

Se elaboraron folletos e impartieron conferencias, pláticas y talleres, a diferentes niveles educativos y comunidades de la región.

Conservación in situ

Concentrando ejemplares de la región, se establecieron dos colecciones en sitios naturales con réplicas de especies de orquídeas de interés ornamental.

Conservación ex situ

Se estableció la colección de orquídeas de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad Veracruzana.

Micropropagación

Se realizaron polinizaciones cruzadas, tomando en cuenta el diferente origen de los parentales en 20 especies de orquídeas silvestres, en las cuales se desarrollaron protocolos y bioensayos para la micropropagación, por medio de técnicas asépticas y método de germinación asimbiótica de semillas de orquídeas Knudson (1922 en Hicks, 2004). El medio de cultivo utilizado fue el Knudson C (1922) adicionado con carbón activado. Los recipientes de cultivo fueron mantenidos en un cuarto de incubación con un fotoperiodo de 16 h luz y 8 oscuridad y una temperatura media de 25°+-1C.

Base de datos

Se aplicaron encuestas directas en sitios de colecciones particulares de la ciudad de Xalapa, Veracruz. Se consideraron las siguientes variables: especie, origen, tipo de sustrato utilizado, posicionamiento del predio mediante GPS y disposición al intercambio de polen, partes vegetativas o semillas con el banco de germoplasma de la Universidad.

Actividades de difusión

Se imprimieron y distribuyeron dos folletos sobre propagación de orquídeas entre productores y coleccionistas y se elaboró un disco compacto interactivo de las orquídeas veracruzanas con la colaboración del departamento de multimedia de la universidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formación de recursos humanos

Se impartieron los cursos “Propagación de orquídeas” y “Micropropagación de orquídeas” en instalaciones de la Universidad y en dos comunidades de la región, contando con una asistencia general de 80 personas. Se brindó asesoría a productores de la región para la conformación de tres Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) para la propagación y venta legal de especies silvestres

En el área de difusión, se impartieron seis pláticas sobre la conservación de las orquídeas en secundaria, preparatoria y universidad, así como un taller para niños en el Instituto de Ecología.

Conservación in situ

Se establecieron dos colecciones en dos predios de productores cooperantes en condiciones de traspatio, donde se tendieron sombreaderos rústicos, con materiales de la región y malla sombra 70%, sobresaliendo las especies *Stanhopea oculata* y *Stanhopea tigrina*, *Prostachea vitellina* y *Oncidium incurvum*. Los sitios se ubicaron en Coatepec y Baxtla, municipio de Teocelo, Ver. Los productores se mostraron interesados en establecer viveros como unidades de manejo ambiental

para la comercialización legal de estos recursos, e iniciaron reuniones con SEMARNAT y la Universidad para su asesoría y capacitación. De acuerdo con Eduoard (2001), el interés mostrado en el campo por la propagación de las especies de bosque refleja un potencial económico importante para los poseedores de este recurso, su manejo puede ser la base de modelos de aprovechamiento que contribuyen a la conservación de los recursos naturales tal como la ha señalado De la Peña, (2001).

Conservación ex situ

Se estableció la colección de orquídeas de la Facultad de Ciencias Agrícolas con 200 individuos de 60 especies diferentes, los cuales fueron obtenidos por donaciones de productores y coleccionistas, contando con las siguientes especies: *Stanhopea*, *Jakinella*, *Govenia*, *Laelia*, *Gongora*, *Lycaste*, *Oncidium* y *Mirmecophila*, entre otras.

Micropropagación

Mediante la polinización manual se obtuvo formación de frutos y semillas viables en 20 especies de orquídeas, con las que se desarrollaron protocolos y bioensayos de micropropagación, entre ellas se encuentran: *Stanhopea tigrina*, *Laelia anceps*. Subsp. *Dawsonii*, *Rhynchostele bictionense*, *Mormodes maculata var unicolor*, y *Prostachea vitellina*, especies que han sido incluidas como amenazadas en la Norma Ecológica de México 2001 (Nom-059-Ecol, 2001). Mediante la técnica de germinación asimbiótica de orquídeas se logró obtener la germinación en un porcentaje promedio de 80 a 100% para las 20 especies seleccionadas, en el medio Knudson C adicionado con carbón activado. Actualmente se trabaja en la evaluación de sustratos y sobrevivencia al trasplante para su liberación e invernadero.

Banco de datos

Se encontraron 35 especies de orquídeas silvestres en las colecciones particulares con una mayor frecuencia de *Oncidium sphacelatum* y *Laelia anceps*, (con más de 15 individuos) por otro lado, las especies con menos presencia en colección fueron *Mormodes tuxtlenensis*, *Epidendrum longipetalum* y *Prostachea vitellina* con solo un individuo en una sola colección. La información obtenida se capturó en una base de datos, integrando una red para la conservación *ex situ*, con el fin de propagar especies o variedades que no se encuentran ya en el hábitat natural, pero están en resguardo de colecciones particulares, motivando la participación de los poseedores de este recurso para su conservación.

CONCLUSIONES

Mediante asesoría y capacitación se logró promover el cultivo de orquídeas silvestres entre los productores en el campo, lo que representa una forma de diversificación productiva que constituye, además de una fuente de ingreso, una forma de conservación y rescate de especies en vías de extinción.

Por medio de la propagación *in vitro* se genera un gran número de plantas que, aunada a su liberación y desarrollo en invernaderos como centros de propagación legal, puede convertirse en una actividad económicamente importante para los poseedores de este recurso.

Teniendo a la Universidad como centro, espacio de vinculación y capacitación, es posible promover el aprovechamiento de estos importantes recursos forestales no maderables.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceves, R. J. (2000), "Uso sustentable de diversas orquídeas en peligro de extinción con base biotecnológica en la región de los Tuxtlas", *Ciencia Administrativa*, núm. único, Xalapa, Ver., pp. 171-176.
- Arguijo, T. (1993), *Estudio florístico de las orquídeas de la región de Córdoba, Veracruz*, tesis profesional, Facultad de Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Veracruzana, 97 pp.
- Carmona, D. G. (1998), "Listado florístico de las orquídeas del parque de flora y fauna tropical en Catemaco, Veracruz", *Floresta veracruzana*, vol. 1, núm.4, Xalapa, pp. 1-3.
- Cobos, C. (1998), *Estudio florístico de las orquídeas de la región de Tuxpan*, tesis profesional, Facultad de Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Veracruzana, p. 67.
- Cruz Angón, Andrea y Alejandro Flores Palacios (2001), "La comunidad de epífitas de un cafetal semi-tecnificado, en Coatepec, Veracruz, México", <http://www.socbot.org.mx/informacion/xvcongreso.html>, octubre de 2002.
- De la peña, V. G. (2001), "Los productos forestales no maderables: su potencial económico, social y de conservación ecológica", <http://www.jornada.unam.mx/2001/ago01/010827/eco-b.html>, septiembre de 2002
- Flores, P. A., P. Brewster (2002), *Introducción al cultivo de orquídeas*, Xalapa, Instituto de Ecología A. C. y Asociación Mexicana de Orquideología.
- Ramírez J. (1996), "Orquídeas de México", *Biodiversitas*, año 2, núm 5.

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2001), “Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001”, <http://www.ine.gob.mx/ueajei/norma59a.html>, 6 de marzo de 2002.
- Edouard, F. (2001), “Manejo participativo de los recursos forestales y regulación ambiental: lecciones aprendidas ecológicas”, <http://www.jornada.unam.mx/2001/ago01/010827/eco-b.html>, 27 de agosto de 2001.
- García, C.J, Sánchez, S.L., (1999), “Orchidaceae 2. Epidendrum”, fascículo 113, en *Flora de Veracruz*, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver., 28 pp.
- Hietz, P., S. Hietz , (1994), *Epífitas de Veracruz*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver., 236 pp.
- Hicks, A. (2004), *Asymbiotic technique of Orchis seed germination*, USA, Huber, 134 pp.
- Jiménez, M.R. (2001), “Orchidaceae 4. tribu Maxillarieae”, fascículo 119, en *Flora de Veracruz*, Instituto de Ecología. Xalapa, Ver, México, 27 pp.
- Landa C.M., (1992), *Inventario de las orquídeas registradas para el estado de Veracruz*, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, 174 pp.
- Menchaca, G. R. (1989), *Germinación in vitro de vainilla Vanilla planifolia Andrews*, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, 60 pp.
- Platas H. T. (1993), *Diversidad, estado actual y conservación de orquídeas tipificadas de Veracruz*, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, 78 p.
- Rodríguez A. (1998), *Biología reproductiva de Mormodes tuxtlensis*, tesis profesional, Facultad de biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. 74 p.
- Solano, G.R. (1999), “Orchidaceae 3. Stelis”, fascículo 113, en *Flora de Veracruz*, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver. 26 pp.
- Sosa, V., P.Gómez-Pompa (1994), “Listado florístico”, en *Flora de Veracruz*, núm. 82, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver. 325 pp.
- Torres, Z. M y L Aguirre (2001), “Micropropagación aplicada a la conservación ex situ de *Epidendrum longipetalum* (Orchidaceae)”, <http://www.socbot.org.mx/informacion/xvcongreso.html>, octubre de 2002.
- Tovar, G. L. (2003), *Endemismos de la flora vascular de Veracruz, México*, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, 60 pp.
- Vázquez, S. y M. Sacudio (2001), “Uso de agua de coco y pulpa de plátano como aditivos orgánicos en el cultivo *in vitro* de *Chysis bractescens* (Orchidaceae)”, <http://www.socbot.org.mx/informacion/xvcongreso.html>, octubre de 2002.

CONSERVACIÓN DE RECURSOS FITOGENÉTICOS (ORQUÍDEAS) A TRAVÉS DE UNA UNIDAD DE MANEJO AMBIENTAL EN LA REGIÓN DE COATEPEC, VER.

G. Suárez González, ¹R. A. Menchaca-García, ²D. Moreno-Martínez. ³

¹Unidad de manejo ambiental “El patio de la Orquídeas”, Coatepec, Ver.,

grasg@hotmail.com.mx ^{2,3}Proyecto conservación de Orquídeas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
ornamentales130@hotmail.com.mx

RESUMEN

Dada la problemática de la conservación de las orquídeas, su saqueo y comercialización ilegal, es necesario establecer estrategias de conservación de estos recursos fitogenéticos. Una de las alternativas es la producción, diversificación y preservación a través de una Unidad de Manejo Ambiental como centro de desarrollo sustentable. Se consolidó un grupo de productores de orquídeas a quienes se brindó cursos de capacitación y asesorías fitosanitarias. Se realizó una exposición sobre el potencial ornamental de las orquídeas, “Orquídeas y Cultura”. Se logró la micropropagación de las siguientes especies: *Brassavola nodosa*, *Myrmecophila tibicinis* y *Encyclia baculus*, así como de un cultivar de *Stanhopea tigrina*

Palabras claves: orquídeas, conservación, Unidad de Manejo Ambiental.

ORCHIDS CONSERVATION THROUGH A CERTIFIED ENVIRONMENTAL MANAGEMENT UNIT IN THE REGION OF COATEPEC, VER.

SUMMARY

Owing to the problems that involve the conservation of wild orchids, overcollecting and illegal commercialization it is of vital importance to establish strategies of conservation for this phylogenetic resources. One alternative is the production, diversification, preservation through a propagation based in the sustainable development in a certified environmental management unit. As result a exhibition on the ornamental potential of the orchids, “Orchids and culture”. One group of producers to those who offered, qualification courses, and general information. Micropropagation

Brassavola nodosa *Myrmecophila tibicinis* y *Encyclia baculus* and *Stanhopea tigrina* wild species.

Key words: orchids, conservation, certified environmental management unit.

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica constituye la base de los servicios y bienes ecológicos, culturales y económicos de la sociedad humana. Esta biodiversidad ha disminuido a un ritmo alarmante. De ello se deduce la urgencia de tomar medidas que permitan prevenir, evitar, corregir y mitigar la desaparición de las especies, los ecosistemas y el acervo genético como parte de un todo y obligación de cada uno de los países (Loa *et al.* 1997).

Las plantas desempeñan un papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas, son el grupo biológico con el mayor número de taxa incluidos en las listas de especies raras y amenazadas (Avila *et al.* 2002). Se piensa que aproximadamente 25% de las 250 000 especies de plantas vasculares que existen en el mundo se habrán extinguido en los próximos 40 años, si continúan las tasas actuales de destrucción de los ecosistemas naturales (Raven, 1987). En México se reportan más de 25 000 especies vegetales (Rzedowsky, 1992) y de éstas más del 10 % se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, siendo las cactáceas y orquídeas las más amenazadas.

La familia *Orchidaceae* es una de las más diversas y se reportan más de 25 000 especies en el ámbito mundial. La orquideoflora de México comprende 1 106 especies, de las cuales 444 son endémicas del país. Michoacán, Jalisco, Oaxaca, Chiapas y Veracruz albergan el mayor número de especies (Ramírez , 2000). Actualmente 180 especies de orquídeas se han incluido en la norma oficial vigente NOM-ECOL-059-2001 en alguna categoría de riesgo (SEMARNAT, 2002).

La mayor parte de las poblaciones naturales de orquídeas se han visto seriamente afectadas, por la extracción masiva de que han sido objeto, así como por la destrucción de sus hábitats naturales (Avila, 1996). Asimismo la extracción de flores ha traído severas consecuencias en la producción de semillas de las poblaciones silvestres, e incluso en algunos sitios las poblaciones están declinando por el bajo o escaso reclutamiento de nuevos individuos (Hernández, 1992).

En México, la extracción para venta local e internacional está considerada como uno de los mayores problemas de conservación de las orquídeas, nuestro país es un importante trampolín para el comercio de especies en peligro de extinción. Se estima que el tráfico ilegal de orquídeas entre 1993 y 1996 fue de 9 a 12 millones de plantas; mientras que sólo se comercializaron

legalmente 152 000 plantas (Flores y Brewster, 2002). Esto nos da la idea de la grave problemática que enfrenta este grupo de plantas.

Por otra parte, es necesario impulsar el cultivo y propagación, especialmente de las especies que por ser de gran interés hortícola en la actualidad cuentan con escasas poblaciones. Por ser especies consideradas dentro de la normatividad, es necesario apearse al marco legal, es decir, no se puede sacar provecho o beneficio económico como cualquiera de los demás productos agroforestales, sino sólo a través de las Unidades de Manejo Ambiental (UMA), las cuales son ejemplo legítimo del desarrollo sustentable, en el que se permite el aprovechamiento racional y la conservación de los recursos naturales y, en el caso de las orquídeas, representan un valor comercial que en el futuro puede convertirse en una actividad económicamente importante para nuestros campesinos y cafecultores en crisis; además de que constituye una forma de conservación y rescate de especies en vías de extinción. La intención es crear oportunidades de aprovechamiento que sean complementarias de otras actividades productivas convencionales: agricultura, ganadería o silvicultura.

En Veracruz se reportan más de 354 especies de orquídeas (Sosa y Gómez- Pompa, 1994), de las cuales 36 son endémicas (Tovar, 2003), encontrándose la mayor diversidad de especies en los bosques mesófilos de montaña (Landa, 1992).

La ciudad de Coatepec, localizada en la zona central del estado, alberga a un gran número de orquídeas silvestres entre sus coleccionistas, siendo estas fuentes valiosísimas de germoplasma que ya no es posible encontrar en campo, asimismo ha tenido la fama y tradición de ser un pueblo floricultor, aunado a su importante producción cafetalera, hoy en día en una severa crisis.

En Coatepec, el saqueo inmoderado de orquídeas silvestres para su comercialización local y nacional y el uso irracional del maquique (raíces fibrosas acumuladas alrededor de los tallos de los helechos arborescentes, también en peligro de extinción, el cual es utilizado como sustrato para el crecimiento de las orquídeas) son un grave problema ecológico, para el cual deben establecerse estrategias viables para preservar una de las zonas con mayor superficie de bosque mesófilo de montaña, albergando una biodiversidad inmensa.

El éxito en la conservación depende en gran medida de la información científica disponible de las especies y ecosistemas que se quieran conservar, así como de la comunicación entre los científicos y los manejadores de los recursos. El establecimiento de estrategias de conservación

deben conjuntar diversos enfoques y estudios que integren información básica y aplicada (Avila, *et al.*, 2002)

Desde hace más de año y medio se creó en Coatepec Una unidad de Manejo Ambiental (UMA) de orquídeas, la cual funciona como una alternativa para la producción, diversificación, preservación y obtención de recursos económicos a través de la propagación legítima y legal de orquídeas; esta UMA promueven esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, y que frenan o revierten los procesos de deterioro ambiental. No sólo busca ser una propuesta hacia una nueva alternativa de actividades de producción sustentable, sus aspiraciones van más allá, en el sentido de lograr en los propietarios y legítimos poseedores de tierras una nueva percepción, en cuanto a los beneficios derivados de la conservación de la biodiversidad.

UMA funciona como banco de germoplasma, como alternativa de conservación y reproducción de especies, en labores de educación ambiental, capacitación, así como unidades de producción de ejemplares, partes y derivados que puedan ser incorporados a los diferentes circuitos del mercado legal.

Pero aún falta muchísimo por hacer, pues se trata de un sitio que no recibe ningún tipo de apoyo económico para seguir trabajando y difundiendo la importancia de la creación de UMAs, y mientras tanto la zona de Coatepec continúa siendo saqueada irracionalmente; además de que falta muchísimo por compilar, pues los coleccionistas de Coatepec resguardan una importante fuente de recursos filogenéticos en las mejores condiciones, el cual debería ser aprovechado para la conservación y aprovechamiento sustentable.

OBJETIVOS

Objetivo general

Apoyar en las labores de conservación de los recursos fitogenéticos (orquídeas) a través de la difusión, educación y micropropagación en una Unidad de Manejo Ambiental.

Objetivos particulares

Promover la conservación *in situ* y *ex situ* de las orquídeas silvestres en la región de Coatepec.

Fortalecer el sistemas de conservación a mediano y largo plazo a través de una Unidad de Manejo Ambiental (UMA).

Consolidar la UMA como un centro interactivo, formador de redes de información, capacitación, investigación y conservación de los recursos fitogenéticos (orquídeas)

Establecer programas de vinculación con centros educativos y de investigación.
Impartir talleres de capacitación a productores de orquídeas.
Atender asesorías sobre problemas fitosanitarios.
Formar una asociación con productores de orquídeas.
Realizar polinizaciones cruzadas de especies consideradas en alguna categoría de riesgo.
Iniciar un programa de investigación para la micropropagación de las especies salvaguardadas en la Unidad de Manejo Ambiental.
Propagar y dar mantenimiento a las especies registradas dentro de la UMA.
Fomentar el consumo de orquídeas como flor de corte y planta dentro del marco legal.
Establecer nuevos mercados de comercialización legal de orquídeas.
Promover a la UMA y las colecciones particulares de orquídeas como centro ecoturístico y de conservación.

METODOLOGÍA

Para lograr la vinculación con los centros educativos, se enviaron invitaciones a diferentes centros escolares de la región.
Se realizaron reuniones de trabajo con los centros de investigación para compartir el acervo genético que se resguarda en la UMA y realizar programas conjuntos de investigación, intercambio de material botánico y educación ambiental.
Con respecto a los cursos de propagación, se elaboró el material didáctico pertinente, se invitó al personal con experiencia en la materia y se impartió el curso entre los productores y coleccionistas de la ciudad.
Se proporcionó el servicio de apoyo a problemas fitosanitarios durante el evento realizado en instalaciones de la UMA.
Se trabajó para el montaje y realización de la exposición, en conjunto con H. Ayuntamiento de Coatepec y la Universidad Veracruzana.
La conformación de la asociación de orquideófilos de Coatepec se realizó mediante la invitación a los coleccionistas para asistir a reuniones periódicas dentro de la UMA. Se elaboraron bitácoras y actas de reunión.
Los protocolos para el cultivo *in vitro* se realizaron con la colaboración de investigadores de la Universidad Veracruzana.

La vinculación con empresas turísticas se efectuó promoviendo la observación *in vivo* de orquídeas exóticas y silvestres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró la vinculación formal con la Universidad Veracruzana con el fin dar respaldo técnico científico a las actividades. De igual manera se estableció vinculación con el colegio de ciencias y humanidades de la UNAM con el fin de informar y dar a conocer la riqueza florística de la región centro del estado de Veracruz a los alumnos y maestros de dicha institución.

Se realizó una exposición sobre el potencial ornamental de las orquídeas, “Orquídeas y cultura” en la casa museo Ma. Enriqueta, en Coatepec con ejemplares exóticos y silvestres. Se realizaron dos talleres infantiles y tres asesorías fitosanitarias

Se logró la micropropagación de las siguientes especies: *Brassavola nodosa*, *Myrmecophila tibicinis* y *Encyclia baculus*, así como de un cultivar de *Stanhopea tigrina*

Se logró consolidar el grupo de productores, a quienes se brindaron asesorías fitosanitarias, capacitación e información sobre la comercialización legal de orquídeas.

CONCLUSIONES

Durante el evento se pudo constatar el interés de la población por la adquisición de plantas, por lo que el grupo de productores se vio estimulado por seguir propagando el material genético que ellos poseen.

A través del desarrollo del proyecto se proponen nuevas alternativas de producción y diversificación, así como de aprovechamiento sustentable de especies silvestres dentro del marco legal para nuestros campesinos y cafetaleros en crisis de la región.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila Díaz Y y K Oyama (2002), “Manejo sustentable de *Laelia speciosa* (orchidaceae)”, *Biodiversitas*, año 7, núm. 43, julio de 2002, p. 34.

Ávila, D. I. (1996), “Orquídeas michoacanas”, www.ccu.unimich.mx, 31 de julio de 2004.

Flores A. Brewster. P. (2002), *Introducción al cultivo de orquídeas*, Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver., 30 pp.

Hernández, A. M. (1992), *Dinámica poblacional de Laelia speciosa (HBK) Schltr. (Orchidaceae)*, México, tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 86 pp.

- Landa-Cortina, M.T. (1992), *Las orquídeas de Veracruz*, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, 245 pp.
- Loa, E. *et al.*(1997), “Estrategia mexicana para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica”, *Biodiversitas*, año 3, núm. 14, agosto de 1997, 35 pp.
- SEMARNAT. (2002), “Nom-059-Ecol-2001. Protección ambiental.-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo”, www.ine.gob.mx/ueajei/norma59a.html, 28 de julio de 2004.
- Rzedowski, J. (1991), “Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México”, *Acta Botánica Mexicana*, núm 14, pp. 3-12.
- Ramírez, J. (2000), “Orquídeas de México”, *Conabio*, año 2, núm. 5, febrero de 1996, p. 4.
- Raven, P. (1987), “The scope of the plant conservation problem world-wide”, en D. Bramwell, O. Hamann, V. Heywood y H. Synge (eds.). *Botanic Gardens and the World Conservation Strategy*, Londres, Academic Press, pp. 19-29.
- Sosa V., A. Gómez-Pompa (1994) “Listado florístico de Veracruz”, *Flora de Veracruz*, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz , México, 267 pp.
- Tovar, R. (2003), *Flora endémica de Veracruz*, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, 89 pp.

ACTUALIZACIÓN DEL LISTADO ORQUIDEOFLORÍSTICO DEL MUNICIPIO DE TEMASCALTEPEC, ESTADO DE MÉXICO

Antonio Laguna Cerda,¹ Marco Antonio Rosales López,² Diana Escobedo López.³

¹ Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM. alc@uaemex.mx, ² Facultad de Ciencias, UAEM, ³ Estudiante de doctorado PMDCRN UAEM

RESUMEN

Como parte de un proyecto amplio sobre la conservación y uso sustentable de la orquideoflora del Estado de México, se planteó como una fase importante la actualización del listado orquideoflorístico que se había realizado desde 1985, como una fase importante en el planteamiento de acciones, tomándose como área piloto el municipio de Temascaltepec por ser un sitio con gran arraigo histórico y científico en el estudio de la diversidad florística y en particular de la familia *Orchidaceae*. Mediante un estudio bibliográfico, revisión de herbarios y exploración sistemática en campo, se integró información de 75 especies reportadas para Temascaltepec (12 más del listado original), de las cuales se ha verificado la presencia física de 52 especies (casi 70%). Se incorporaron a la lista original cinco géneros no reportados anteriormente. El 10% de las especies reportadas están señaladas como “amenazadas” dentro de la Nom-059-2001

Palabras claves adicionales: exploración, colecta, conservación, uso sustentable, Nom-059-2001.

UPDATED OF ORCHID FLORA LIST FOR TEMASCALTEPEC, MÉXICO STATE

ABSTRACT

In this work the richness of orchids species of Temascaltepec, Mexico was reevaluated through the review of databases, herbariums and field work, the number of genera was increase of 30 to 35 and the species number of 63 to 75; in field has been verified the presence of 52 species. about 10% of species are in a risk condition according to Nom-059-2001.

Additional Key Words: exploration, conservation, sustainable use, Nom-059-2001.

INTRODUCCIÓN

La familia de las orquídeas es una de las más diversas morfológicamente y con el mayor número de especies, se estima que existen alrededor de 25 000 en el mundo (Dressler, 1990). La

orquideoflora mexicana abarca más de 1 106 especies y subespecies distribuidas en 159 géneros, de éstas, 40% son endémicas.

De manera particular, en el Estado de México se tienen parcialmente registradas alrededor de 200 especies de orquídeas silvestres e igualmente se han identificado algunas áreas con alto índice de diversidad, entre las cuales destaca la región de Temascaltepec con prioridad de mejores estudios y conservación (Soto-Arenas, 1996).

Debido a la carencia de una flora estatal completa y moderna para el Estado de México, el conocimiento de sus plantas silvestres —y entre ellas las orquídeas— es fragmentario y hasta cierto punto sus listados son subjetivos, aun así, se puede considerar que una de las regiones más exploradas y por ende —relativamente— mejor conocidas es la de Temascaltepec.

El primer registro que se tiene sobre colecta de plantas en general para el municipio de Temascaltepec es el de José Mariano Mociño (1757-1820), oriundo de este lugar y botánico de la Real Expedición de Historia Natural de la Nueva España. Describió y clasificó un número importante de especies nativas, las cuales publicó en su obra *Flora mexicana y plantas de la Nueva España*, (Rzedowski, 1981, Borboa, 1984).

El siglo XIX se caracterizó por la visita de grandes colectores botánicos a nuestro país, destacando por haber explorado un poco más de la región Temascaltepec Cyrus G. Pringle. Este botánico es considerado uno de los mejores colectores botánicos de todos los tiempos, el cual vino entre 1885 y 1909 (Rzedowski, 1981).

Fue hasta los años de 1931 y 1941 cuando otro gran explorador vino a coleccionar con más intensidad a nuestra región, el inglés George B. Hinton (1882-1943). Este inglés reunió numerosos ejemplares de orquídeas y otras plantas, de ellos se conservan varios duplicados en el Herbario Nacional (MEXU), el Herbario del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) y del herbario AMO (J. Hinton y Rzedowski, 1975); otro botánico eminente, Jerzy Rzedowski, a mediados del siglo, exploró algunas zonas de Temascaltepec como parte de sus trabajos para publicar *La vegetación de México*, aunque sus colectas fueron generales entre ellas figuraron algunas orquídeas.

No obstante, la mayoría de las colectas hechas por todos estos botánicos fueron muy generales o enfocadas a grupos de plantas en particular, donde las orquídeas prácticamente no figuraron.

Fue hasta los años sesenta cuando el profesor japonés Eizi Matuda, junto con sus colaboradores de la Comisión Botánica Exploradora del Estado de México, recorrieron una gran parte de la

entidad con el fin de inventariar el número de especies de orquídeas silvestres que poseía la entidad. Así, en 1960 se publica la hasta ahora primera y única obra dedicada a esta familia de plantas, denominada *Las orquídeas del Estado de México*. En ésta se enlistan todas las especies halladas en el estado, su localidad, fecha, algunos datos ecológicos y características principales de cada uno de los géneros, junto con un pequeño comentario para cada especie; se añaden claves de identificación tanto genérico como específico.

En este trabajo se identifican 25 especies para Temascaltepec, siendo así una de las regiones más ricas del estado en cuanto a diversidad de orquídeas.

Posterior a esa fecha, con la creación de la Asociación Mexicana de Orquideología (AMO) en 1971, varias personas aficionadas o especialistas colectaron orquídeas en distintos lugares del municipio, aumentando así el conocimiento y el número de especies que se tenían de la región. Entre ellos destacan Eric Hagsater, uno de los fundadores de la AMO y también creador del Herbario de la misma asociación especializado en orquídeas y el más importante de México, los orquideólogos Gerardo Salazar, Miguel A. Soto-Arenas, Rolando Jiménez, Ernesto Aguirre y el cultivador Sandro Cussi; este herbario posee actualmente algunos invernaderos de orquídeas comerciales en temascaltepec.

En 1985, Alejandro Tapia realiza para su tesis de licenciatura el trabajo titulado *Estudio morfológico y taxonómico de la familia Orchidaceae en el municipio de Temascaltepec*, en el que describe 48 especies, es decir, 23 más de las reportadas por Matuda. Menciona además los sitios de colecta y hace un pequeño comentario de cada especie encontrada.

En el 2000, se inicia un proyecto en donde se retoma en una primera fase actualizar la flora orquideológica del Estado de México y en particular la de Temascaltepec, con base en ejemplares de herbario principalmente y a una revisión bibliográfica, se incrementa la lista a 60 especies, incluyendo un número importante de nuevos registros para la zona de Temascaltepec.

Actualmente 180 especies mexicanas de orquídeas se han incluido en la norma oficial vigente Proy-Nom-059-Ecol-2001, en alguna categoría de riesgo. El éxito de la conservación depende, en gran medida, de la información científica disponible de las especies y ecosistemas a conservar, así como del nivel de comunicación entre los científicos y los manejadores de los recursos.

El objetivo del presente trabajo fue el de actualizar el listado de orquídeas del municipio de Temascaltepec, trabajo que se ha venido realizando desde el 2000, como parte de un proyecto más amplio sobre conservación y uso sustentable de este recurso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio de Temascaltepec se localiza en el suroeste del Estado de México. Las coordenadas geográficas son: al norte 19° 14', al sur 18° 59'; al este 90°50', al oeste 100° 14'. El territorio comprende 54 750 km², lo que representa 2.3% de la superficie del estado. (INEGI, 1995). Se estima de manera general que se cuenta con tres tipos de climas: cálido subhúmedo con lluvia en verano. a(w1) humedad media. Semicálido subhúmedo con lluvias en verano acw2 + humedad. Templado subhúmedo con lluvia en verano (e) (w2). La temperatura media anual es de 15-20°C, en general con un gradiente norte-sur y oriente-poniente de menor a mayor temperatura. La precipitación pluvial media anual oscila entre los 1 100 y 1 300 mm. La superficie total del municipio se encuentra conformada por una superficie boscosa de 63.62%, agricultura de temporal 25.77 %, pastizal inducido 9.99 %. (INEGI, Marco geoestadístico, 1995).

Metodología para el estudio de actualización florística de las orquídeas

Para el planteamiento metodológico se siguieron las etapas: revisión de literatura (taxonomía, florística, conservación, aprovechamiento), revisión de herbarios nacionales (MEXU, ENCB, AMO, ENEP-IZTA, FCA-UAEM), examinando colecciones de orquídeas para la región de estudio.

Información geográfica de Temascaltepec por fotointerpretación cartográfica (INEGI), reconociendo y determinando: asociaciones vegetales importantes, relieve topográfico, altimetría, cuerpos de agua y cuencas hidrológicas, etc.; *solicitud de permisos de colecta científica* en dependencias correspondientes (SEMARNAP, en trámite). *La elección de las áreas* fue contemplando el registro de las colectas previas, representatividad de las áreas muestreadas, áreas poco o nada exploradas potenciales en diversidad (ej. tipos específicos de vegetación, lugares con microclimas, cañadas, zonas aisladas, cuencas hidrológicas, pedregales, etc.), recomendaciones personales de especialistas, aficionados y habitantes de la localidad para sitios específicos.

Planificación del trabajo de campo de acuerdo con: tiempo efectivo de colecta, se subdivide el área de estudio en tres subregiones y se realizan mensualmente dos salidas a campo de tres días efectivos de duración durante los tres años del proyecto (una por cada año, iniciando en el área con mayor diversidad reportada).

El trabajo de campo se llevó a cabo por un grupo mínimo de tres personas. *La forma de colecta de ejemplares* se realizó basada en la propia experiencia y la recomendada en otros trabajos (Tapia, 1985). *La recolección y determinación de ejemplares* la realizan investigadores del proyecto, Herbario AMO y el auxilio de expertos en taxas particulares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Situación del listado orquideoflorístico de Temascaltepec

En cuanto a géneros, se han colectado e identificado 35, originalmente eran 30. Se anexaron *dichaea*, *cattleya*, *cyripedium*, *prosthechea*, *isochilus*; en cuanto a especies se cuenta con el material e información de 75, originalmente eran 63. Se anexaron entre otras: *prosthechea chondylobulbon* (A. Rich & Galeotti) W. E. Higgins, *prosthechea varicose* (Lindl.) W.e. Higgins, *prosthechea pringlei* (Rolfe.) W.e. Higgins, *bletia neglecta sosa*, *cattleya aurantiaca* (Batem. ex Lindl.) p.n. don., *cyripedium irapeanum* La Llave & Lex, *dichaea squarrosa* Lindl., *oncidium tigrinum* Llave & Lex. En 52 especies ha sido verificada su presencia en forma física en el área del municipio. En relación con las especies, reportadas para Temascaltepec que están en alguna categoría de riesgo en la nom 059-2001, se tienen *cyripedium irapeanum* La Llave & Lex; *encyclia adenocaula* (La Llave & Lex) Schltr.; *Laelia speciosa* (H.B.K) Schltr; *oncidium unguiculatum* Lindl; *oncidium tigrinum* Llave & Lex.; *rhynchostele cervantesii* (Lex.) Soto Arenas & Salazar; *rossioglossum insleayi* (Barker ex Lindl.) Garay & G.C. Kenn.

CONCLUSIONES

En la actualidad se cuenta con la información de 75 especies reportadas para Temascaltepec, de las cuales se ha verificado la presencia física de 52 especies (casi 70%). Se incorporaron a la lista original cinco géneros no reportados anteriormente, así como siete especies. Asimismo siete especies (casi 10%) de las reportadas están señaladas como “amenazadas“ dentro de la Nom 059-2001.

La información anterior ha servido de base para plantear algunas estrategias para su conservación y uso sustentable.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece sinceramente el apoyo recibido para la realización de este proyecto a la SAGARPA-SNICS a través del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI).

BIBLIOGRAFÍA

- Borboa, R.A. (1984), *Monografía Municipal de Temascaltepec*, Toluca, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI).
- Dressler, R.L. (1990), *The orchids natural history and classification*, Harvard University Press London.

- García, P. y M. Peña, (1981), “Uso de las orquídeas en México desde la época prehispánica hasta nuestros días”, *Orquídea*, vol 5 , núm. 2, pp. 260-271.
- Hinton, B. y J. Rzedowski (1975), “G.B. Hinton, Explorador en el Sudoeste de México”, *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, vol. 2, núm.1-4, pp. 1-114.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (1997), *Cuaderno estadístico municipal: Temascaltepec*, Toluca, 153 pp.
- Matuda E. (1971), *Las Orquídeas del Estado de México*, comisión exploradora, Gobierno del Estado de México, 40 pp.
- Rzedowsky, J. (1978), *La Vegetación de México*, México, Limusa, 432 pp.
- (1981), “Un Siglo de la Botánica en México”, *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 40, pp. 1-14.
- Soto-Arenas, M. A. (1996), “México (Regional Account)”, *IUNC/SSC orchid specialist group. Orchid Status survey and conservation action plan*, pp. 53-58
- Tapia, R. A.(1985), *Estudio morfológico y taxonómico de la familia Orchidaceae en el municipio de Temascaltepec*, tesis de licenciatura, Toluca, UAEM.
- Vovides, F.A. (1985), “Antecedentes de la conservación de plantas en peligro de extinción”, en *Memorias de la reunión nacional de jardines botánicos*, SEDUE, pp. 234-238.

ORQUÍDEAS SILVESTRES DEL MUNICIPIO DE TEMASCALTEPEC, ESTADO DE MÉXICO

LISTADO DE ESPECIES REPORTADAS/VERIFICADAS 2004

BLETIA (8)

Bletia campanulata Lex.

Bletia gracilis Lodd. *

Bletia macrithmochila Greenm. *

Bletia purpurea (Lam.). *

Bletia reflexa Lindl.

Bletia neglecta SOSA. * (**)

Bletia punctata Lex. * (**)

Bletia purpurata A. Rich. & Galeotti * (**)

RHYNCHOSTELE (3)

Rhynchostele aptera (Lex.) Soto Arenas & Salazar*

Rhynchostele cervantesii (Lex.) Soto Arenas & Salazar. *

Rhynchostele maculata (Lex.) Halb. *

PROSTHECHEA (+) (6)

Prosthechea chondylobulbon (A.Rich & Galeotti) W.E.Higgins * (**)

Prosthechea concolor (Lex.) W. E. Higgins. *
Prosthechea linkiana (Klotzsch) W. E. Higgins. *
Prosthechea michuacana (Lex.) W. E. Higgins. *
Prosthechea varicose (Lindl.) W.E. Higgins. * (**)
Prosthechea pringlei (Rolfe.) W.E. Higgins. * (**)

ARPOPHYLLUM (1)

Arpophyllum spicatum Lex. *

HOMALOPETALUM (1)

Homalopetalum pachyphyllum (L.O. Williams) Dressler *

HINTONELLA (1)

Hintonella mexicana Ames. *

ALAMANIA (1)

Alamania punicea La Llave & Lex

JACQUINIELLA (1)

Jacquiella leucomelana (Rchb. f.) Schltr.

ROSSIOGLOSSUM (1)

Rossioglossum insleyi (Barker ex Lindl.) Garay & G.C. Kenn

BRACHYSTELE (1)

Brachystele minutiflora
(A. Rich. & Galeotti) Burns-Bal.

LAELIA (2)

Laelia autumnalis (Lex.) Lindl. *
Laelia speciosa (H.B.K.) Schltr.

SCHIEDELLA (2)

Schiedeella pseudopyramidalis (L.O. Williams) Burns-Bal.

Schiedeella hyemalis (A. Rich. & Galeotti) Burns-Bal.
Schiedeella albovaginata (C. Schweinf. Burns-Bal

BULBOPHYLLUM (1)

Bulbophyllum nagelli L.O. Williams

LEOCHILUS (1)

Leochilus carinatus (Knowles & Westc.) Lindl. *

STANHOPEA (1)

Stanhopea hernandezii (Kunth) Schltr. *

CATTLEYA (1)

Cattleya aurantiaca (Batem. ex Lindl.) P.N. Don. * (**)

LIPARIS (2)

Liparis greenwoodiana Espejo

Liparis vexillifera (Lex.) Cogn. *

STENORRHYNCHOS (1)

Stenorhynchos aurantiacus (Lex.) Lindl. *

CORALORRHIZA (1)

Corallorrhiza maculata (Raf.) Raf.

MACROCLINIUM (1)

Macroclinium lexarzanum (Hágsater & R. González) Dodson

GOVENIA (1)

Govenia superba (Lex.) Lindl. ex. Lodd. *

CRANICHIS (1)

Cranichis subumbellata A. Rich. & Galeotti

MALAXIS (4)

Malaxis brachyrrhynchos (Rchb. f.) Ames*

Malaxis rosilloi R. González & E. W. Greenw.*

Malaxis soulei L.O. Williams

Malaxis lepidota (Finet) Ames*

HABENARIA (3)

Habenaria crassicornis Lindl. *

Habenaria rzedowskiana R. González. *

Habenaria brachycolumna. *

CYPRIPEDIUM (1)

Cypripedium irapeanum La Llave & Lex² (**)

MAXILLARIA (2)

Maxillaria cucullata Lindl.*

Maxillaria lexarzana Soto Arenas & Chiang *

EPIDENDRUM (2)

Epidendrum anisatum Lex. *

Epidendrum parkinsonianum Hook. *

ENCYCLIA (5)

Encyclia adenocaula (La Llave & Lex) Schltr. *

Encyclia microbulbon (Hook.) Schltr. *

Encyclia pterocarpa (Lindl.) Dressler. *

Encyclia tenuissima (Ames, F.T. Hubb. & Schweinf.) Dressler *

*Encyclia mociño** (**)

ONCIDIUM (9)

Oncidium brachyandrum Lindl.

Oncidium pachyphyllum Hook. *

Oncidium ghiesbreghtianum A. Rich. & Galeotti

Oncidium hastatum (Ruiz & Pav.) Mansf. *

Oncidium hyalinobulbon La Llave & Lex. *

Oncidium reichenheimii (Linden & Rchb. f.) Garay & Stacy. *

Oncidium unguiculatum Lindl. *

Oncidium tigrinum Llave & Lex. * (**)

Oncidium graminifolium (Lind.) Lindl. *

PLEUROTHALLIS (5)

Pleurothallis racemiflora Lindley ex Hkr. *

Pleurothallis retusa (Lex.) Lindl.

Pleurothallis scariosa (La Llave & Lex.) Lindl.

Pleurothallis tubata (Lodd.) Steud. *

Pleurothallis hirsuta Ames. *

DICHAEA (1)

Dichaea squarrosa Lindl. * (**)

ISOCHILUS (1)

Isochilus bracteatus (Lex.) Salazar&Soto-Arenas *

PRESCOTTIA (1)

Prescottia tubulosa (Lindl.) L. O. Williams

PONTHIEVA (1)

Ponthieva brenesii Schltr.

PONERA (1)

Ponera exilis Dressler

FUENTE: Proyecto: "Estudio y aprovechamiento sustentable de la orquideoflora del Estado de México". Dr. Antonio Laguna Cerda (2005). (2). Salome C. E. (2005), *Pichauastle, Cypripedium irapeanum La Llave & Lex. Familia Orchidaceae en el sur del Estado de México*, tesis de licenciatura, FCA-UAEM.

(+) Actualización del nombre de algunas especies del género *Encyclia*

* Presentes en Colección *ex situ*

(**) No reportadas en lista original.

Se incorporaron a la lista original cinco géneros que no estaban reportados anteriormente, así como siete especies más. Se ha verificado la presencia física de 52 especies de las 75 reportadas, casi 70%. Siete especies (casi 10%) de las reportadas para Temascaltepec están señaladas como "amenazadas" dentro de la Nom-059-2001.

BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS DE PROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS QUE PERMITAN SU APROVECHAMIENTO A ORGANIZACIONES CAFETALERAS DE OAXACA¹
M. Sumano-Gil,^{2†} L. Silva Llaveros,³ S. Méndez,² B. López Mendoza,³ D. Martínez Pérez⁴

RESUMEN

El proyecto se ha diseñado en dos etapas, con una duración anual; además, pretende disponer de la infraestructura material y humana, y así aplicar conjuntamente, con comunidades cafetaleras que dispongan de estos recursos forestales ornamentales, estrategias de propagación para su debido aprovechamiento.

Para ello, se colabora de común acuerdo entre el CRUS-Chapingo y el Centro de Producción ITA TEKU (perteneciente a la Coordinadora Estatal de Productores de Café de Oaxaca, CEPCO) para realizar trabajos de micropropagación, ya que esta última cuenta con un laboratorio y personal con experiencia.

En esta primera etapa se cuenta con resultados parciales de germinación de semillas y establecimiento *ex vitro* de plantas de *Encyclia cordigera* y de germinación de semillas de *Epidendrum camposi*. También se presentan resultados parciales de propagación vegetativa, de algunas colectas del CRUS, sometidas a tratamientos con agroquímicos comerciales.

Se enfatiza también la necesidad del trabajo en colaboración con organizaciones de productores en comunidades donde se encuentran estos recursos, buscando tanto la conservación como una opción productiva apropiada.

Palabras claves: orquídeas, propagación, conservación, aprovechamiento.

IN SEARCH OF ORCHIDS PROPAGATION STRATEGIES THAT LEAD TO THEIR EXPLOITATION IN OAXACA'S COFFEE PLANTATIONS

SUMMARY

This Project has been designed to be accomplished in two stages, one-year period each, and intends to apply propagation strategies—that lead to an appropriate exploitation and benefit—by means of the utilization of material and human infrastructure together with coffee plantations communities that have these ornamental vegetal resources.

¹ Proyecto financiado por el SINAREFI-SAGARPA (186), en operación durante el presente año, el presente documento expone los avances.

² Académico del CRUS, Universidad Autónoma Chapingo. Apdo. Postal 966, Oaxaca 68000, Oax . msumano_gil@hotmail.com; († responsable)

³ Laboratorio de Micropropagación, Centro de Producción ITA TEKU Flor y Vida SC de RL (CEPCO). lily0317@starmedia.com

⁴ Académico del CRUO, Universidad Autónoma Chapingo. Apdo. Postal 49, Huatusco, Ver. dammarper@yahoo.com.mx

The micro propagation tasks will be accomplished in accordance to an existing agreement between CRUS-Chapingo and the ITA TEKU Production Center (which belongs to the Oaxaca State Coordination of Coffee Producers, CEPCO) as the Center owns laboratory facilities and well experienced personnel.

Seeds germination partial results, *ex vitro Encyclia cordigera* plants settlements and *Epidendrum camposi* seeds germination have been achieved in this first stage.

Vegetative propagation partial results from CRUS gatherings submitted to commercial agricultural treatments are also offered.

The search of not only the conservation, but of an appropriate productive option, as well as the need of team work with producers' organizations from those communities where these resources are found, are emphasized.

Additional key words. Orchids, propagation, conservation, benefit.

INTRODUCCIÓN

Oaxaca, uno de los tres estados más pobres de la Federación, es paradójicamente uno de los más ricos en diversidad de seres vivos, en él se presenta la más amplia diversidad de climas y de tipos de vegetación. Es de extrema importancia la presencia de 16 identidades étnicas de las 38 que existen en toda la República. El sur-sureste del país concentra 30% (10 000 especies) de la diversidad vegetal total nacional (4).

Referido a la familia *Orchidaceae*, Soto Arenas y Salazar (5) reportan, de un total nacional cercano a 1300 especies, la correspondencia de 144 géneros y 692 especies oaxaqueñas. En Tabasco se reporta (3) la presencia de al menos 145 especies (51 géneros). En tanto que para Chiapas, con alta biodiversidad en sus 7 regiones fisiográficas, se reportan 600 especies (2).

Resulta también relevante para la conservación la superficie bajo manejo cafetalero, que en el estado se estima en 80 mil has, y de la cual dependen 68 mil pequeños productores. La mayoría de los cafetales ha mantenido el dosel de la vegetación original, que en lo general se trata de selvas altas, medianas y bosques mesófilos. Especialmente los cafetales indígenas chinantecos, zapotecos y chatinos son altamente diversos por lo que resultan de suma importancia como hábitat de especies epífitas y de fauna silvestre (1).

Dentro de los reclamos más sentidos de las comunidades rurales oaxaqueñas, está el adecuado aprovechamiento de sus recursos forestales, sobre todo por las condiciones de explotación desmedida y desventajosas en la comercialización de sus productos agrícolas preponderantes. Tal

es el caso de los productores de café de Oaxaca, que se han organizado en la Coordinadora Estatal de Productores de Café de Oaxaca (CEPCO) y de esta manera luchan por mejorar las condiciones comerciales de su producto y de instalar una infraestructura que les permita desarrollar otras actividades productivas desde sus comunidades de origen. Parte de esa infraestructura lo constituye un laboratorio de micropropagación (empresa Ita Teku) instalado en los valles centrales de Oaxaca.

El CRUS⁵ cuenta dentro de sus instalaciones con un pequeño orquidario de 44 m² (6.1 x 7.2 m), de sencilla construcción, donde a partir de 1990 se han ingresado colectas contándose a la fecha con alrededor de 200. La función del orquidario del CRUS es la conservación y estudio de especies de todo el estado de Oaxaca, que permita por un lado constituir un elemento de educación ambiental y de estudio de la conservación de germoplasma y, por el otro, buscar formas de propagación que permitan el aprovechamiento de especies a los productores que poseen estos recursos.

El proyecto está programado realizarse en dos años, aquí se presentan avances del primer año (2005), dejándose para la segunda etapa, el trabajo con los productores y organizaciones cafetaleras oaxaqueñas.

Objetivo General

- Disponer de la infraestructura material y humana para ofrecer conjuntamente con comunidades cafetaleras que cuenten con el recurso estrategias de propagación para su aprovechamiento.

Objetivos Particulares

- Desarrollar prácticas de propagación de materiales vegetativos de orquídeas.
- Aplicar prácticas de propagación de orquídeas con productores cafetaleros.
- Sistematizar las experiencias para aplicarlas en otras comunidades y especies ornamentales forestales.

Metas

- Para el primer año, la consolidación en la construcción del orquidario, instalando modular metálico para el soporte del techado, instalación de nuevas láminas de acrílico, cerrando con mampostería la barda perimetral y cerrando los laterales con plástico y malla antiáfidos. Se adaptará el espacio interior para montar los dispositivos donde se prueben las condiciones para los materiales en proceso de propagación.

⁵ Centro Regional Universitario Sur (Oaxaca), Universidad Autónoma Chapingo.

- Para el primer año, la generación de experiencias de propagación de al menos tres especies de orquídeas que permitan ofrecer, a la o las comunidades de estudio, posibilidades de aprovechamiento de estos recursos forestales ornamentales.
- Para el segundo año, consolidar la colección de orquídeas del CRUS, aumentando la colección en un número de al menos 80 muestras representativas provenientes de todo el estado de Oaxaca. Contando también con una sencilla pero ilustrativa base de datos de la colección, disponiendo de materiales gráficos, inclusive para al menos 75% de todos los materiales de esta colección.
- Para el segundo año, tener identificadas 80% de las especies/colectas del orquidario.
- Para el segundo año, tener ubicadas las diferentes colectas y registradas por género dentro del programa *Flora Map* para los recursos fitogenéticos.

Metodología

Se presentan actividades exclusivas del primer año:

- a. Adaptaciones al local del orquidario. Se requiere mover las colectas, hacer las mejoras y regresar las plantas a su lugar, esta etapa es indispensable para el establecimiento de los trabajos de prueba de propagación vegetativa. Duración: primer trimestre.
- b. Montar los tratamientos para prueba de propagación. Implica seleccionar los materiales apropiados, por sus hábitos, sus formas de crecimiento y su estado fenológico y probar su propagación con diferentes fitorreguladores y sus combinaciones, así como probar diferentes sustratos. Duración: primer trimestre.
- c. Propagación por semilla en el laboratorio. Implica seleccionar y contar con material en cápsula para la propagación. Aunque se iniciará durante el primer trimestre, se considera utilizar hasta tres especies diferentes sometidas a micropropagación en el lapso de los primeros cuatro trimestres. Duración: los dos primeros trimestres.
- d. Levantamiento de datos y obtención de resultados de los tratamientos de prueba. Pesaje y revisión del material sometido a tratamientos químicos en el orquidario, ajuste o aplicación de un segundo tratamiento inductor. Duración: segundo y tercer trimestres.
- e. Trasbase y salida de la condición *in vitro*, probando condiciones para la crítica etapa de aclimatación de las plántulas generadas por semilla. Duración: tercero y cuarto trimestres.

- f. Sistematizar las experiencias de propagación, y elaborar un manual para productores.

Duración: cuarto trimestre.

Resultados (Avance)

- a. Las adaptaciones al local del orquidario no se hicieron conforme a lo previsto, por la pobre cimentación del local en uso, por lo que se optó por la construcción de un local nuevo, donde se invirtió el doble de lo previsto. A la fecha se halla 85% de desarrollo de lo programado.
- b. Los tratamientos para la propagación se están realizando, se tienen resultados favorables con el uso de enraizadores comerciales. Se ha tenido limitaciones por la disposición de material suficiente (Tabla 1).
- c. La propagación por semilla se realizó con éxito en el caso de *Encyclia cordigera*, en medio MS, aunque la aclimatación ha resultado laboriosa. Se sembraron (un mes de edad) semillas de *Epidendrum composii* en medio MS adicionando carbón activado; en el presente mes de octubre, se espera sembrar (esperando que madure la cápsula), semillas de *Rossioglossum splendens*, estos dos últimos materiales provienen del orquidario “la Encantada”, donadas por el Arq. Octavio G. Suárez.

Tabla 1
Tratamientos de propagación aplicados y algunos resultados

<i>Número de colecta</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Sustrato</i>	<i>Resultados</i>
45 <i>Epidendrum radioferens</i> (AHS) Hagsater Concepción Pápalo, Sierra Mazateca	Enraizador comercial	Musgo	Negativos
	Promotor de crecimiento (base citoquininas)	Musgo; arena; corteza encino-musgo	Pendiente
88 <i>Epidendrum scriptum</i> A. Rich & Gal. Sta. Ma. Chilchotla (Cañada)	Enraizador comercial	Musgo	Positivos
	Promotor de crecimiento (base citoquininas)	Musgo; arena; corteza encino-musgo	Pendiente
221 <i>Sobralia macrantha</i> Lindl. Totontepec, Sierra Mixe	Enraizador comercial	Musgo	Negativos
	Promotor de crecimiento (base citoquininas)	Musgo; arena; corteza encino-musgo	Pendiente
197 <i>Epidendrum scriptum</i> A. Rich. & Gal. Pochutla, Sierra Sur	Enraizador comercial	Musgo	Positivos
	Promotor de crecimiento (base citoquininas)	Musgo; arena; corteza encino-musgo	Pendiente
110 <i>Epidendrum</i> sp. Sta. Ma. Chimalapas, Istmo	Promotor de crecimiento (base citoquininas)	Musgo; arena; corteza encino-musgo	Pendiente
169 <i>Isochylus</i> sp. Sn. Miguel del Río, Sierra Juárez	Promotor de crecimiento (base citoquininas)	Musgo; arena; corteza encino-musgo	Pendiente

CONCLUSIONES

La proyección de las actividades se retrasaron aproximadamente mes y medio; por un lado, por el nuevo local para el orquidario que no se tenía previsto su construcción y, por el otro, el costo que a la fecha no se ha concluido por falta de financiamiento. Se espera superar esta etapa para enero de 2006, considerando que no se entorpecen las demás actividades propias del presente proyecto. Los tratamientos para la propagación vegetativa se han visto limitados principalmente por la falta de material vegetativo y en el caso de la micropropagación por semilla, la limitante principal proviene de la disposición de cápsulas maduras de las especies adecuadas. En estos dos últimos casos (micropropagación por semilla), la vinculación y apoyo recibido por parte del orquidario “la Encantada” (Huayapan, Oaxaca) ha permitido el buen desarrollo del proyecto.

En estas fechas se está por definir la organización o como máximo las dos organizaciones con las cuales iniciara la transmisión de estas experiencias. Los criterios definidos para la elección tienen que ver con su grado de organización para la producción (cafetalera) y secundariamente su entorno suficientemente biodiverso, así como el acceso a la comunidad que pertenezca. Con este acercamiento y la integración académica del programa de Orquídeas, se espera potenciar tanto la transferencia de estas prácticas, como la capacidad y disposición hacia la conservación de los recursos propios, por parte de las organizaciones blanco.

AGRADECIMIENTOS

Los participantes agradecen al Arq. Octavio Gabriel Suárez, por su amplia disposición de colaborar con su experiencia y sus materiales de la UMA “la Encantada” en el desarrollo de este proyecto. Se reconoce también el apoyo en la caracterización de algunos materiales del orquidario, por parte del Pas. Biol. David Moreno.

BIBLIOGRAFÍA

Anta Fonseca, Salvador (2000), “Estrategias para la Conservación de Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Oaxaca”, en el Foro: *La riqueza biológica de Oaxaca: amenazas y oportunidades para su conservación*, Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca, 30 de junio, pp. 28-41.

Cabrera Cachón, T. (1999), *Orquídeas de Chiapas*, Gobierno del Estado de Chiapas, (Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas), Serie Libros de Chiapas.

- Cruz Hernández, J.(2000), *Las Orquídeas de Tabasco y sus afinidades ecológicas*, tesis de Agrónomo especialista en zonas tropicales, DCRU-Universidad Autónoma Chapingo.
- Rzedowski, J. (1990), “Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México”, en *Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*, México, Instituto de Biología-UNAM, pp. 129-145.
- Soto Arenas, M. A. y G. A. Salazar (2004), “Orquídeas”, en: A. J. García Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones Salas (eds), *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología, México, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, pp 271-295.

MANTENIMIENTO E INCREMENTO DE LA COLECCIÓN DE ORQUÍDEAS DEL JARDÍN BOTÁNICO DEL INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

M.A.A.Téllez-Velasco

Área de Colecciones. Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM. Apartado Postal 70-614, CP. 04510, Del. Coyoacán, México, D F. Correo: atellez@ibiologia.unam.mx

RESUMEN

El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM cuenta con una colección viva de orquídeas. Ésta es importante porque en ella se presentan especies valiosas por sus atributos biológicos, ecológicos, taxonómicos, biogeográficos, hortícolas y utilitarios. El objetivo de este trabajo muestra los avances de la primera etapa del proyecto multianual intitulado “Mantenimiento e incremento de la colección de orquídeas del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM”, que consistió en la remodelación de un invernadero, cambiándole la estructura de varilla y ángulo (que estaba oxidada y rota), que soportará un techo de policarbonato celular de color blanco opaco sustituyendo la de fibra de vidrio (intemperizada). La remodelación del invernadero favorecerá las condiciones ambientales para el desarrollo de las plantas.

Para este proyecto se recibió el apoyo económico de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) y de los recursos del Jardín Botánico de la UNAM.

Palabras claves: colección *ex situ*, conservación, colección nacional, especies endémicas, invernadero

KEEPING AND INCREASING THE ORCHID COLLECTION AT THE UNAM-BIOLOGY INSTITUTE, BOTANICAL GARDEN

SUMMARY

There is an important Orchid Collection at the Botanical Garden in UNAM’s Biology Institute. It is important for the beauty, usefulness, or biological, ecological and/or taxonomic importance of the specimens it holds.

The purpose of this presentation is to show what is being done during the first stage of the long-range project “Keeping and increasing the orchid collection at the UNAM-Biology Institute, Botanical Garden”.

In this first stage, we are changing the old fibreglass roof and iron structure, for a new one structure holding a white cellular polycarbonate cover. This change will improve the growing

conditions for these plants, because we will get more light and better ventilation and temperature control.

This work was supported by the Agriculture Secretary (SAGARPA), through their National Phytogenetic Resources System (SINAREFI) and by UNAM's Botanical Garden own resources.

Key words: *ex-situ* collection, conservation, national collection, endemic species, greenhouse.

INTRODUCCIÓN

Las orquídeas pertenecen a la familia botánica *Orchidaceae*, una de las más numerosas dentro de las monocotiledóneas. Se estima que el número total de especies de esta familia en el mundo es de 19 501 aproximadamente.

México presenta 159 géneros y 1 106 especies, de las cuales 444 son endémicas; esto equivale al 40% de toda la orquídoflora nacional, lo que la hace una de las más abundantes en endemismos entre los principales países de América tropical, tal vez superada sólo por Brasil (Soto, 1996).

Estas plantas de distribución cosmopolita presentan diversos hábitos de vida, tales como el epifitismo (que viven sobre otras plantas sin causarles daño, ya que sólo las utilizan como soporte), terrestres (directamente sobre el suelo), litófilas (en roca), saprofitas (sobre materia orgánica en descomposición) y subterráneas. Las epífitas habitan generalmente en el trópico y subtrópicos; las terrestres prefieren zonas templadas; las subterráneas sólo se localizan en Australia (Téllez, 2005).

La familia *Orchidaceae* ha sido una de las familias de plantas más alteradas en sus hábitats por el hombre, debido a la pérdida de la vegetación que las sustenta, causada por la destrucción de selvas y bosques para abrir paso principalmente a la agricultura, o por los incendios, así como a la extracción y venta ilegal de especies silvestres con valor comercial. Estas actividades representan una fuerte presión de sobrevivencia, que ha provocado que esta familia tenga 181 especies con una problemática de conservación, las cuales se enlistan en la SEMARNAT (2002).

El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM cuenta con una colección de orquídeas vivas, que se ha venido formando desde 1960, distribuida en varias instalaciones (en el invernadero "Faustino Miranda", en el "Manuel Ruiz Oronoz", en uno denominado "la Gruta", en otros dos invernaderos sin nombre y en camellones externos). Consiste en más de 1 200 ejemplares repartidos en 80 géneros y 200 especies que son el respaldo de diferentes investigaciones y que provienen de diferentes zonas de la República Mexicana, principalmente de los estados de Puebla, Oaxaca, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal,

Michoacán, Veracruz. En dicha colección también se tienen representadas especies endémicas de México (de una sola localidad o de determinados estados), especies que están incluidas en la Nom-059-Ecol-2001 según SEMARNAT (2002), de varias áreas naturales protegidas, especies sobreexplotadas por su importancia hortícola o de la industria de la flor cortada, de distintos tipos de vegetación, de varios síndromes de polinización, de diferentes hábitos de crecimiento, así como de diversos usos.

Como parte de los objetivos de conservación del Jardín Botánico, esta colección resguarda especies provenientes de decomisos efectuados por la PROFEPA o de rescates en zonas que han sido urbanizadas. Así también contribuye con el papel educativo, ya que el Jardín recibe aproximadamente 40 000 visitantes al año y, que en algunos casos, se imparten cursos o visitas guiadas, como parte de la educación formal e informal.

En el invernadero denominado “la Gruta”, que tiene un área aproximadamente de 63 m² con 15.39 m de largo x 4 m de ancho, la infraestructura, al paso del tiempo, se ha deteriorado y, por lo tanto, no se tienen las condiciones ambientales y espaciales adecuadas para llevar a cabo las actividades de cultivo. Esto ha ocasionado pérdida de algunos ejemplares, la presencia de algunas enfermedades y espacio limitado para trabajar.

Por tales motivos se creó el proyecto denominado “Mantenimiento e incremento de la colección de orquídeas del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM”, el cual participó en la convocatoria 2004 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), recibiendo un apoyo económico para ese año de \$183.000.00 para desarrollar la primera etapa del proyecto que se propone multianual. Esta primera etapa se inicia con la adecuación de la infraestructura, consistiendo en el cambio de techo y estructura que lo soporta. Las siguientes etapas consisten en equipar este lugar con los aparatos necesarios para mejorar las condiciones ambientales, tales como sistemas de aire lavado, de calefacción, de riego, extractores, mesas, etc., y en crear nuevos espacios exclusivos para dicha familia, separando especies de climas templados de las tropicales. También se pretende realizar salidas al campo a diferentes poblaciones y en diferentes épocas del año; comprar materiales necesarios (macetas, sustratos, etiquetas, etc.) para llevar a cabo las actividades fitosanitarias, de cultivo, de colectas, etc.

Con el desarrollo de este proyecto, a largo plazo, el impacto potencial esperado es tener una colección representativa de la familia *Orchidaceae* de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para lograr la primera etapa del proyecto se realizaron las siguientes actividades:

1. Se hizo el diseño del invernadero dependiendo de las necesidades de las plantas, orientación, etc., según Martínez (1995) y Torres (1997).
2. Se contactó a la empresa que llevó a cabo el trabajo, seleccionándola de entre varias cotizaciones por las ventajas que ofrecía tanto de materiales como en calidad del trabajo.
3. Para mantener las orquídeas, mientras se remodelaba el invernadero “la Gruta”, se diseñó y construyó un invernadero tipo túnel de 15 m de largo x 5 m de ancho, construido con tubo galvanizado, soportando cinco arcos de PVC con varilla de construcción de 3/8”, recubiertos con plástico para invernadero blanco lechoso a 50%, de calibre 600. En los arcos de los lados frontales a nivel superior se colocó malla antiafidos. La puerta es de fibra de vidrio. Al interior se colocó malla de sombra de 65%. Todo el piso tiene *ground cover*. Se pusieron mesas y estructuras para colocar y colgar las orquídeas. Se extendió la red hidráulica. Se instalaron ventiladores y extractores.

En el invernadero “la Gruta” se realizaron las siguientes actividades:

1. Se desmontó la techumbre intemperizada de lamina de fibra de vidrio de 1 mm de espesor.
2. Se desmontó la estructura metálica de “T” de fierro de 3/4” con soportes y travesaños de solera de 1” y varillas de 1/2”.
3. Se construyó un muro a todo lo largo del invernadero en ambas paredes para de ahí soportar la estructura.
4. Se fabricó y colocó la estructura, dándole una aplicación de anticorrosivo y dos de esmalte 100 de Comex color blanco (Figura 1).
5. Se suministró y colocó el techo de policarbonato celular de 6 mm de espesor opalino, el cual se fijó a la estructura con pijas, sellando las uniones longitudinales y transversales.
6. Se fabricó y colocó una ventana de aluminio de 0.50 m x 1.00 m que incluye sellador vinílico. A esta ventana se le adaptó malla antiafidos.
7. Se fabricó y colocó un sistema para enrollar la malla de sombra.
8. Se reubicó la instalación hidráulica hacia las mesas de trabajo .

9. Reubicación de instalación eléctrica de luminarias a una distancia de 1.5 m que incluye tubo conduit de pared gruesa galvanizada.

10. Después de la obra se hizo el desalojo de todo el escombros producto del desmantelamiento y sobrantes

11. Se llevó a cabo un registro fotográfico antes, durante y después, de todas las actividades.

RESULTADOS

Los resultados que aquí se presentan corresponden a la primera etapa del proyecto multianual para el “Mantenimiento e incremento de la colección de orquídeas en el Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM”, la cual consistió en la remodelación de uno de los invernaderos denominado “la Gruta”, en el que se cambió la estructura de varilla ángulo que estaba oxidada y rota que soportaba un techo de fibra de vidrio intemperizado, por una estructura que sostendrá un techo de policarbonato celular. El invernadero que se tenía era de tipo túnel y se cambió a tipo dos aguas con una ventana cenital, la cual mejorará las condiciones ambientales para el desarrollo de las plantas. Figura 2.

DISCUSIÓN

La selección del material de la techumbre fue por presentar varias características favorables a las condiciones físicas del lugar y para las plantas. El material retirado era de fibra de vidrio y el seleccionado es de policarbonato celular de 6 mm de espesor entre las dos capas, el cual tiene una transmisión de luz de 80 a 83%¹. La pérdida de calor BTU es de 0.65.² La duración de éste es de 20 años. Los paneles son muy ligeros y flexibles, lo cual facilita mucho su instalación. Además de que cuenta con una resistencia al impacto 20 veces mayor que la fibra de vidrio (Martínez ,1995). Por ser un material liso, el policarbonato celular no permite acumulación de basura como en el caso de la fibra de vidrio corrugada. Figura 3

CONCLUSIONES

Con base en los resultados, se concluye que se cumplió satisfactoriamente la primera etapa del proyecto que corresponde a la remodelación de uno de los invernaderos con los que cuenta el Jardín Botánico de la UNAM, gracias al apoyo económico recibido de SINAREFI (Convocatoria 2004) y del Jardín Botánico de la UNAM. El continuar con el apoyo de estas instituciones dependerá contar a mediano plazo de un invernadero funcional para albergar adecuadamente la

¹ Porcentaje de transmisión de radiación activadora de fotosíntesis de los 400 a los 700 nm.

² Unidades (U), expresadas en Btu's por hora por pie cuadrado por segundo Fahrenheit de diferencia entre el interior y el exterior (Btu/hr/pie²/°F)

colección de orquídeas tropicales (existentes y las que se incrementarán) del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM, teniendo como meta consolidar una colección representativa del territorio nacional.

AGRADECIMIENTOS

La autora del presente texto desea expresar su reconocimiento, por el apoyo financiero recibido, a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), como resultado de las actividades derivadas del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) a través de la red de ornamentales. Así también agradecer la colaboración del Dr. Javier Caballero Nieto, jefe del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, por los recursos tanto económicos como materiales proporcionados para el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Martínez M. F. (1995), *Manual básico de diseño, construcción y operación de invernaderos y viveros*, México, Oasis, 71 pp.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2002), “Norma Oficial Mexicana Nom-059-Ecol”, <http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal>

Soto A. M. A. (1996) “México”, en E. Hagsater (ed), *Orquídeas mexicanas*, Cambridge UK, IUSN, pp. 20-24

Téllez V., M. A. A. (2005), “La orquídea, flor cumbre de la evolución”, *Conversus*, México, IPN. pp. 10-21.

Torres N. H. (1977), *Diseño, construcción y manejo de invernadero*, México, Universidad Autónoma Chapingo, 120 pp.



Figura 1. detalle de la estructura del invernadero, Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM.

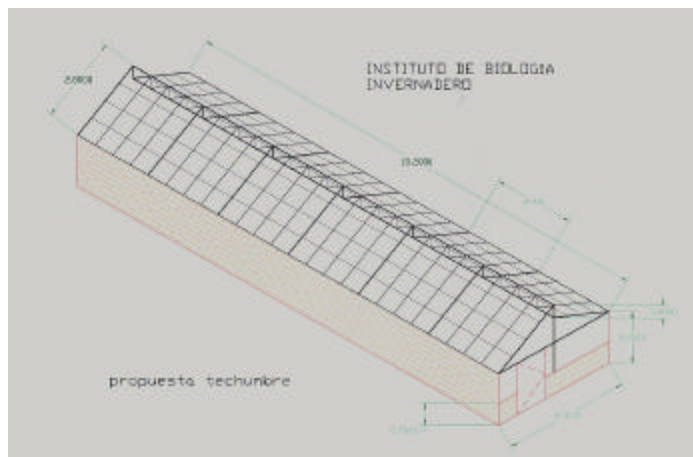


Figura 2. Diagrama del invernadero con medidas.



Figura 3. Vista final del invernadero.

INTEGRACIÓN DE LA RED DE ORNAMENTALES

Luis M. Vázquez García.¹

¹ Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM.

lmvg@uaemex.mx

RESUMEN

La Red de Ornamentales se estableció en el año 2002, dentro del marco del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y las Agricultura (SINAPEFI), hasta la fecha ha logrado avances significativos: 1) un plan estratégico, 2) una página web, 3) un listado de 4 220 especies ornamentales o con potencial ornamental, 4) haber aglutinado en un programa de orquídeas todos los proyectos de dicha familia, 5) haber organizado dentro del marco del X Congreso Nacional y III Internacional de Horticultura Ornamental el Simposium Recursos Genéticos Ornamentales de México, donde se presentaron los avances de los proyectos pertenecientes a la Red de Ornamentales, octubre de 2005 en Uruapan, Michoacán. Uno de los aspectos más preponderantes de la Red es unir especialistas en el ámbito nacional y personas interesadas en los recursos genéticos ornamentales de México que deseen conservar, caracterizar y usar de forma sustentable dichos recursos.

Palabras claves adicionales: red, integración, recursos genéticos, ornamentales, conservar, uso sustentable.

INTRODUCCIÓN

El enorme potencial ornamental que tiene nuestro país hasta la fecha no se ha aprovechado en toda su magnitud por los mexicanos, especialmente por sectores de la sociedad que cuentan con los recursos fitogenéticos. Abordar el tema de los recursos genéticos ornamentales, situación actual, conservación y uso implica trabajo individual y en equipo, unidisciplinario y multidisciplinario, en forma vertical y horizontal. La conjunción de los recursos genéticos ornamentales nativos e introducidos hacen la realidad presente de la Horticultura Ornamental y dejan la puerta abierta a los recursos con potencial ornamental.

¿Cuál es la situación de México?, ¿qué es lo que se hace actualmente?, y hacia ¿dónde deseamos ir en referencia a los recursos genéticos ornamentales?, es el planteamiento del presente documento; en este sentido se presenta la información de lo que es nuestra realidad, y con ella se deben continuar o modificar las estrategias y prioridades que hasta ahora se han aplicado en la conservación y uso sustentable de los Recursos Genéticos Ornamentales de México (RGOM).

ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

Riqueza florística de México

El total de la flora fanerogámica de México se calcula aproximadamente en 220 familias, 2 410 géneros y 22 000 especies. La mayor concentración de la diversidad se encuentra en Chiapas, incluye Oaxaca y se prolonga por un lado al centro de Veracruz y por el otro a Sinaloa y Durango. El bosque mesófilo y el bosque tropical perennifolio son los más diversos por unidad de superficie. La proporción de taxa endémicos de México se aproxima a 10% en el caso de géneros y a 52 % en especies. Las cifras anteriores indican que el territorio nacional ha sido el sitio de origen y de evolución de un gran número de linajes vegetales. De los grupos taxonómicos mejor representados en la flora conocida, se enlistan en el cuadro siguiente, donde se concluye que seis familias suman aproximadamente 40% del total de géneros y especies, Cuadro 1 (Rzesowski, 1993).

CUADRO 1

FAMILIAS MEJOR REPRESENTADAS EN LA FLORA FANEROGÁMICA DE MÉXICO

<i>Familia</i>	<i>Género</i>	<i>Especie</i>
<i>Compositae</i>	314	2 400
<i>Leguminosae</i>	130	1 800
<i>Gramineae</i>	170	950
<i>Orchidaceae</i>	140	920
<i>Cactaceae</i>	70	900
<i>Rubiaceae</i>	80	510

La importancia de estas seis familias varía de una región a otra y, así, las *Compositae*, *Gramineae* y *Cactaceae* están definitivamente mejor representadas en el norte y en el centro del país, mientras que las *Orchidaceae* y *Rubiaceae* son mucho más diversas a la mitad sur. La familia *Leguminosae* es más abundante en climas cálidos Rzedowski, (1993).

La Red de Ornamentales ha realizado un inventario de las plantas empleadas en la horticultura ornamental o con posibilidades de ser empleadas en ella, en el cuadro 2 se observan 156 familias, 672 géneros y 4 220 especies. Con este número de especies, México es uno de los países más ricos en recursos genéticos ornamentales.

CUADRO 2

INVENTARIO DE PLANTAS ORNAMENTALES INTRODUCIDAS Y NATIVAS DE MÉXICO

<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>
156	672	4 220

Fuente: SINAREFI, Red Ornamentales (2004).

Con el propósito de facilitar el estudio de los recursos fitogenéticos, la Sociedad Mexicana de Fitogenética ha dividido al país en cinco regiones: 1) noroeste, 2) noreste, 3) centro, 4) centro sur y 5) sureste. A continuación se citan las familias, géneros y especies por entidad federativa de la región centro sur, en los cuadros 3 y 4 se mencionan las especies de la misma región y las familias más importantes desde el punto de vista de la horticultura ornamental.

CUADRO 3

ESTADO ACTUAL DE LA FLORA DE LA REGIÓN CENTRO-SUR DE MÉXICO

<i>Entidad Federativa</i>	<i>Familia</i>	<i>Género</i>	<i>Especie</i>
Distrito Federal	134	668	1 721
Estado de México	170	946	3 003
Guerrero	183	1 216	4 807
Hidalgo	173	1 028	3 148
Morelos	157	810	1 978
Oaxaca	213	1 939	8 690
Puebla	186	1 310	4 586
Tlaxcala	81	276	556
Veracruz	217	1 802	7 504
Promedios	168	1 111	3 999

Fuente: Base de datos SNIB-CONABIO, 2005.

CUADRO 4

ENTIDADES FEDERATIVAS DE LA ZONA CENTRO-SUR DE MÉXICO Y ESPECIES DE LAS FAMILIAS MÁS
PREPONDERANTES

<i>Entidad Federativa</i>	<i>Agava ceae</i>	<i>Bromeliacea e</i>	<i>Asterace ae</i>	<i>Crassulac eae</i>	<i>Orchidace ae</i>	<i>Cactacea e</i>	<i>Total</i>
Estado de México	24	30	528	30	91	33	736
Guerrero	17	54	656	12	186	44	969
Hidalgo	24	23	446	37	64	63	657
Distrito Federal	15	5	339	13	39	22	433
Oaxaca	67	116	1040	62	377	145	1 807
Puebla	39	55	633	36	102	83	948
Tlaxcala	0	4	66	4	1	4	79
Veracruz	41	96	785	41	310	74	1 347
Morelos	11	27	259	9	127	26	459
Promedio	26.4	45.5	528.0	27.1	144.1	54.8	

Fuente: Base de datos SNIB-CONABIO, 2005.

La entidad federativa con mayor riqueza florística es Oaxaca con 1 807 especies de las seis familias más importantes dentro de la horticultura ornamental, posteriormente le sigue Veracruz con 1 347 especies.

La realidad de la horticultura ornamental en México es una falta de correspondencia entre la riqueza florística y su potencial con la horticultura ornamental comercial, en este sentido los promedios de las familias (168), géneros (1 111) y especies (3 999) de la región centro sur, se comparan con el número de cultivos ornamentales, familias (150), géneros (417) y especies (486), cuadro 5. El número de especies cultivadas (486) corresponde al 12% de las especies de la flora de la región centro sur (3 999); no obstante, de las especies cultivadas, más del 90% corresponde a plantas no nativas.

CUADRO 5

COMPARACIÓN ENTRE LA FLORA DE LA REGIÓN CENTRO-SUR DE MÉXICO Y LAS PLANTAS CULTIVADAS

<i>Recursos genéticos</i>	<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>
Flora	168	1 111	3 999
Cultivos*	150	417	486

Fuente: INIFAP, Zacatepec (2003), Anuario Estadístico de Producción Agrícola (2004), Espinosa *et al.* (2003), SEDAGRO (2000), López de Juambelz *et al.* (2000a, b, c), Nom-007-Fito-1995, Nom-029-Fito-2000.

Las 486 especies cultivadas en la región centro sur cubren las 13 912 hectáreas, representando 79% de las ornamentales en el ámbito nacional; de ellas destacan por su importancia comercial, considerando el comercio de exportación y consumo domestico, la rosa, crisantemo, clavel, *Statice*, ave de paraíso, gerbera, *Ghypsophila*, *Anturium* y orquídeas (SAGARPA, 1998).

Lo anterior revela la urgencia de valorar o revalorar la riqueza florística que tenemos, y el enorme compromiso de trabajar fuertemente en la conservación, y uso sustentable de nuestros recursos genéticos ornamentales y sobre caracterizarlos, documentarlos e introducirlos al mercado, en este sentido disminuir paulatinamente la dependencia del exterior.

Erosión genética

La agresiva actividad del ser humano que atenta contra los ecosistemas (de continuar con las tendencias actuales se perderán el 50% de los bosques actuales para el año 2030), y los desastres naturales son dos de los principales factores que contribuyen en la disminución de los recursos genéticos. En este sentido las principales causas que han incidido en el deterioro, pérdida de bosques y biodiversidad son: 1) crecimiento y densidad de población, 2) generalización de la agricultura comercial, moderna, 3) pastoreo en el bosque, y la mayoría de las veces sobrepastoreo, 4) disturbios civiles, donde se pueden ubicar las guerras y guerrillas, 5) la migración de las comunidades rurales significa pérdida de diversidad cultural que se traduce en pérdida de diversidad genética, 6) actualmente una forma de erosión genética son los rellenos sanitarios en barrancas ubicadas en diferentes comunidades vegetales, 7) incendios forestales naturales o inducidos, 8) la tala inmoderada y 9) la extracción de los recursos de algunas especies con un alto valor comercial; todos estos factores han contribuido a la alteración o destrucción del hábitat natural de un gran número de especies (Barton y Merino, 2004 y FAO, 1996).

Una forma de estimar la erosión genética es por la desaparición o disminución de especies en su hábitat natural; ello se refleja en la Nom-Ecol-059-2001, publicada en el *Diario Oficial de la Federación*, el 6 de marzo de 2002.

En el cuadro 6 se puede observar la situación que guardan las principales familias de interés ornamental en el ámbito nacional.

CUADRO 6
SITUACIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES AMENAZADAS, SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL, PROBABLEMENTE EXTINTAS EN EL MEDIO NATURAL Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DE ACUERDO CON LA NOM-059-ECOL (2001)

<i>Familia</i>	<i>Amenazada</i>	<i>Sujetas a protección especial</i>	<i>Probablemente extinta en el medio natural</i>	<i>En peligro de extinción</i>	<i>Total</i>
<i>Agavaceae</i>	10	16	1	3	30
<i>Asteraceae</i>	1	8	0	2	11
<i>Bromeliaceae</i>	18	3	0	0	21
<i>Cactaceae</i>	89	168	0	29	286
<i>Crassulaceae</i>	2	5	0	11	18
<i>Orchidaceae</i>	58	107	1	15	181

FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Las fortalezas y debilidades de la Red de Ornamentales se consideraron en el plan estratégico, 2004; en algunos casos se han actualizado o eliminado de acuerdo con el que ha tendido la propia red.

Fortalezas

México cuenta con una gran diversidad vegetal en la que existen numerosas especies ornamentales.

Nuestro país cuenta con una gran cantidad de culturas, encontrándose íntimamente relacionadas con los recursos genéticos ornamentales, medicinales y ceremoniales.

En México existe capacidad técnica e institucional en relación con los recursos genéticos ornamentales.

Actualmente se encuentran en marcha trabajos relacionados con los recursos genéticos ornamentales que contribuyen en la conservación, caracterización, documentación y uso sustentable.

Hasta la fecha existe infraestructura para el desarrollo de actividades relacionadas con los recursos genéticos ornamentales.

Se cuenta con organizaciones especializadas y eventos concurrentes.

Existen colecciones y bancos de germoplasma.

Los diferentes grupos de trabajo poseen objetivos distintos, fortaleciendo las diferentes áreas de los recursos genéticos ornamentales.

Debilidades

Falta de protección y legislación de los recursos genéticos ornamentales de México.

Falta de un diagnóstico actualizado.

Carencia en la documentación, caracterización y registro de los recursos genéticos del país.

Los trabajos relacionados con los recursos genéticos ornamentales muchas veces son aislados y aún existe duplicidad de esfuerzos.

Falta de vinculación con productores y comercializadores.

Existe información de gran valor, ésta se encuentra dispersa dentro de las instituciones y en las diferentes entidades del país.

Infraestructura muchas veces inadecuada e insuficiente.

Falta de taxónomos y profesionales afines relacionados con los recursos genéticos ornamentales.

Falta de recursos económicos y oportunidad.

Falta de apoyos para intercambio de experiencias y capacitación.

Falta de consolidación de asociaciones e instituciones.

Falta de difusión y promoción de actividades relacionadas con los recursos genéticos ornamentales.

Falta de comunicación entre las organizaciones relacionadas con los recursos genéticos ornamentales y entre las organizaciones.

Falta de programas educativos específicos relacionados con el desarrollo de capacidades.

Falta de vinculación con profesionistas de otras áreas del conocimiento con la finalidad de realizar estudios integrales de los recursos genéticos ornamentales de México y resuelvan

problemas sociales con relación a la conservación y uso sustentable de los recursos ornamentales nativos de nuestro país.

PRIORIDADES

El apoyo y fortalecimiento de los proyectos y programas de la Red deben enfocarse en relación con las siguientes prioridades:

1. Realizar diagnóstico actualizado de los recursos genéticos ornamentales de México.
2. Legislar en referencia al acceso de los recursos genéticos ornamentales.
3. Caracterizar y registrar los recursos genéticos ornamentales nativos del país.
4. Las especies ornamentales raras, amenazadas o en peligro de extinción, deben propagarse por las técnicas o métodos más adecuados con la finalidad de repoblar sus áreas naturales y conservarse *ex situ*.
5. En plantas ornamentales se debe dar prioridad a las especies, géneros o familias, cuyo origen o centro de distribución sea México; por ejemplo, asteráceas, cactáceas, crasuláceas, agaváceas, iridáceas, orquidáceas, dando énfasis a géneros y especies de importancia económica y cultural, por ejemplo, *Tagetes* spp., *Dahlia* spp., *Euphorbia* spp., *Tigridia* spp. entre otras.
6. Deben fomentarse programas y proyectos de conservación *in situ* y *ex situ*, en el último caso deben ser en jardines botánicos y en bancos de germoplasma, de acuerdo con las regiones climáticas del país.
7. Apoyar la publicación de documentos por especie, género o familia de importancia ornamental y su relación con la producción sustentable.
8. Deben fomentarse los proyectos o programas de mejoramiento genético de ornamentales, especialmente aquellos que se vinculen con empresas o asociación de productores.
9. Deben promocionarse la creación de capacidades; vinculación de redes o programas dentro de las redes donde se fomente la capacitación, intercambio de información y la realización de eventos relacionados con los recursos genéticos ornamentales.
10. Los proyectos y programas de la Red de Ornamentales deben ser en un alto porcentaje multinstitucionales.
11. Generar un sistema de información generada en el ámbito nacional y lo más relevante al ámbito internacional.

12. Conocer y revisar fuentes de información con el propósito de establecer un banco de datos (sistema de información).

13. Es difícil conjuntar en un lugar toda la información, hubo obras cuya edición fue limitada y ya no es factible adquirirla. En lo posible deben existir centros de acopio de información de acuerdo con la integración de colecciones *in situ* y *ex situ*.

AVANCES

Avances generales

1. La Red de Ornamentales cuenta con un plan estratégico que incluye la conservación *in situ*, *ex situ*, utilización y creación de capacidades.

2. El inventario de las ornamentales de México, en una primera aproximación, incluye 129 familias, 581 géneros y 4 220 especies.

3. En diciembre del 2001 se formó la Red de Ornamentales donde participaron 13 Instituciones (Anexo I) y 16 miembros. Del 2002 al 2004 el SINAREFI por medio de la Red de Ornamentales ha dado financiamiento a 13 proyectos pertenecientes a 26 miembros de universidades, instituciones de investigación, dependencias oficiales y organizaciones de productores. El camino que debe seguirse es claro y urgente; no es suficiente con los avances actuales con relación a colecta, conservación *in situ* y *ex situ* y su aprovechamiento, debe concluirse lo más pronto posible el diagnóstico actualizado de los recursos genéticos ornamentales de México, con la finalidad de realizar los ajustes necesarios al plan estratégico de la Red con relación al ordenamiento, especialmente en lo referente a conservación *in situ* y *ex situ*, aprovechamiento de los recursos ornamentales de México y la creación de capacidades.

Avances específicos:

Orquídeas de Veracruz

Creación de capacidades

Se impartieron los cursos: “Propagación de orquídeas” y “Micropropagación de orquídeas” en instalaciones de la Universidad Veracruzana y en dos comunidades de la región, contando con una asistencia general de 80 personas.

Asesoría a productores

Se brindó asesoría a productores de la región para la conformación de tres Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) para la propagación y venta legal de especies silvestres. En el área de difusión,

se impartieron seis pláticas sobre la conservación de las orquídeas en secundaria, preparatoria y universidad, así como un taller para niños en el instituto de Ecología.

Conservación *in situ*

Se establecieron dos colecciones en dos predios de productores cooperantes en condiciones de traspatio, donde se tendieron sombreaderos rústicos, con materiales de la región y malla sombra 70%, sobresaliendo las especies *Stanhopea oculata* y *Stanhopea tigrina*, *Prostachea vitellina* y *Oncidium incurvum*. Los sitios fueron ubicados en Coatepec y Baxtla, municipio de Teocelo, Ver. Los productores se mostraron interesados en establecer viveros como unidades de manejo ambiental para la comercialización legal de estos recursos, e iniciaron reuniones con SEMARNAT y la Universidad para su asesoría y capacitación.

Conservación *ex situ*

Se estableció la colección de orquídeas de la Facultad de Ciencias Agrícolas con 200 individuos de 60 especies diferentes, los cuales fueron obtenidos por donaciones de productores y coleccionistas, contando con especies de las siguientes géneros de orquídeas: *Stanhopea*, *Jakinella*, *Govenia*, *Laelia*, *Gongora*, *Lycaste*, *Oncidium* y *Mirmecophila* entre otras.

Micropropagación

Mediante la polinización manual se obtuvo formación de frutos y semillas viables en 20 especies de orquídeas, con las que se desarrollaron protocolos y bioensayos de micropropagación, entre ellas: *Stanhopea tigrina*, *Laelia anceps*. *Subsp. Dawsonii*, *Rhynchostele bictionense*, *Mormodes maculata var unicolor*, y *Prostachea vitellina*, especies que han sido incluidas como amenazadas en la Norma Ecológica de México 2001 (Nom-059-Ecol, 2001). Mediante la técnica de germinación asimbiótica de orquídeas se logró obtener la germinación en un porcentaje promedio de 80 a 100% para las 20 especies seleccionadas, en el medio Knudson C adicionado con carbón activado. Actualmente se trabaja en la evaluación de sustratos y sobrevivencia al trasplante para su liberación e invernadero.

Banco de datos

Se encontraron 35 especies de orquídeas silvestres en las colecciones particulares con una mayor frecuencia de *Oncidium sphacelatum* y *Laelia anceps*, (con más de 15 individuos) por otro lado, las especies con menos presencia en colección fueron *Mormodes tuxtlenensis*, *Epidendrum longipetalum* y *Prostachea vitellina* con solo un individuo en una sola colección.

Orquídeas Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM

El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, en la línea prioritaria de conservación *ex situ* cuenta con 1 200 ejemplares repartidos en 80 géneros y 200 especies.

Orquídeas del Estado de México

Se realizan estudios sobre el manejo sustentable de orquídeas en uno de los municipios más ricos en vegetación del Estado de México, Temascaltepec, donde se tiene la presencia de 69 especies.

Recursos genéticos de México, zona centro sur, México

Actualmente la Universidad Autónoma del Estado de México cuenta con 50 familias, 104 géneros, 194 especies colectadas y conservadas *ex situ*, de los estados de México, Hidalgo y Guerrero, Morelos, algunos ejemplares son de San Luis Potosí y Chihuahua.

Compuestas

Tagetes erecta y Tagetes patula

Se cuenta con 165 colectas de semillas de *Tagetes erecta* de la Sierra Madre Oriental (Huastecas Potosina, Hidalguense y Veracruzana, la Sierra Norte de Puebla, Sierra de Zongolica y Lomeríos y Planicies de Veracruz), las cuales muestran la variabilidad necesaria en cuanto a porte bajo y tipos de capítulo, la cual constituye la base genética principal en el mejoramiento de esta especie para obtención de variedades mexicanas para maceta y jardinería. Además de la región referida, también se han colectado en otras áreas de la región centro-sur (Morelos, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Puebla, Hidalgo, México, Oaxaca), los materiales siguientes: *T. erecta* (174), *T. patula* (81), *T. lunulata* (22), *T. foetidissima* (12), *T. lucida* (28), *T. filifolia* (104) y materiales silvestres no identificados *Tagetes* spp (38), todos ellos con atributos ornamentales.

Las 650 colectas de *Tagetes* obtenidas en la región centro-sur de México, entre los paralelos 16 a 20° N y la Base de Datos correspondiente, constituirán el Banco Nacional de Semillas o la Colección Núcleo de *Tagetes*, disponible en la Universidad Autónoma Chapingo. Los nuevos ingresos de germoplasma de estas especies fortalecerán el conocimiento del patrimonio biológico (y cultural) de evidente utilidad para la agricultura (especialmente en horticultura ornamental), medicina, industria y perfumería.

La Universidad Autónoma Chapingo ha presentado ante el SNICS 19 solicitudes para registro en el Catálogo de Variedades Factibles de Certificación (CVC).

En cuanto al aprovechamiento del germoplasma de *T. erecta* para su uso ornamental, se tiene avanzado, hasta el presente, el cuarto ciclo de selección (con apoyo de la empresa Plántulas de Tetela C. V. de R. L.), originado de cruzamientos entre germoplasma mexicano y variedades comerciales de porte bajo realizados en el 2004 (Campo Experimental del Departamento de Fitotecnia, UACH). Se estima que en este año se tendrá un banco de 100 líneas para generar variedades de polinización libre para jardín y, si la evaluación de la generación F4 arroja los resultados esperados, se podrán obtener al menos 50 variedades híbridas para maceta. La tecnología de propagación *in vitro* de progenitores (Laboratorio de Biotecnología del Departamento de Preparatoria Agrícola, UACH), como apoyo al mejoramiento por selección, y el trabajo que hasta el momento se tiene con la tecnología de marcadores moleculares (aislamiento y purificación de ADN, y prueba de iniciadores: Laboratorio de Marcadores Moleculares, Departamento de Fitotecnia, UACH) para tener huellas de genéticas de progenitores y variedades, se encuentran en una fase avanzada.

La vertiginosa demanda de productos ornamentales de cempasúchil (*T. erecta*) en maceta, en Día de Muertos (10 000 macetas en el año 2000; 500 000 en el 2004; 700 000 estimadas para el 2005), y la posibilidad de incorporarlas a la jardinería de municipios y ciudades de México están marcando el ritmo de trabajo en el proyecto de *Tagetes* apoyado por el SINAREFI y el SNICS.

Dahlia spp.

La Universidad Nacional Autónoma de México, al frente del proyecto “Inventario de la diversidad de dalias cultivadas en México”, donde participan la Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma del Estado de México y la Sociedad Mexicana de la Dalia han identificado de acuerdo con diferentes fuentes 41 especies de dalias, esencialmente en México.

Cactáceas

A la fecha se trabaja en la conservación *ex situ* de cactáceas amenazadas o en peligro de extinción del desierto chihuahuense (Proyecto SINAFERI- 140, realizado por el INIFAP-CIRNE, Saltillo). Dentro de esta familia de plantas es necesario unir varios proyectos para la formación de un programa de cactáceas.

BIBLIOGRAFÍA

- Barton, D. B. y L. P. Merino. (2004), *La Experiencia de las Comunidades Forestales en México*, Instituto Nacional de Ecología y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, SEMARNAT, 270 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad) (2005), *Base de datos SNIB-CONABIO*, elaborada específicamente para la Región Centro-Sur de México (Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz).
- Espinosa, F. A., R. H. González y M. J. Mejía. (2003), “La comercialización de plantas en peligro de extinción”, *Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental*, UACH, pp. 199-217.
- INIFAP, Zacatepec (Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias) (2003), *Diagnostico sobre las plantas ornamentales del Estado de Morelos*, 26 pp.
- López de Juambelz, R., P. A. Cabeza, A. Ma. del C. Meza.(2000), *Los árboles en el diseño de los espacios exteriores*, Unidad Académica de Arquitectura del Paisaje, Facultad de Arquitectura, UNAM, Herbario de Plantas Ornamentales “ Carlos Contreras Pagés”, 68 pp.
- (2000), *Las Trepadoras en el Diseño de los Espacios Exteriores*, Unidad Académica de Arquitectura del Paisaje, Facultad de Arquitectura, UNAM, Herbario de Plantas Ornamentales “Carlos Contreras Pagés”, 66 pp.
- (2000), *Los Cubresuelos en el Diseño de los Espacios Exteriores*, Unidad Académica de Arquitectura del Paisaje, Facultad de Arquitectura, UNAM, Herbario de Plantas Ornamentales “Carlos Contreras Pagés”, 68 pp.
- Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, siglas de Food and Agriculture Organization) (FAO). (1996), “Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo, http://www.fao.org/index_es.htm
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), (2004). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola s/pp.*
- SEMARNAT (Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales), “Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2001)”, Que para determinar las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas amenazadas, sujetas a protección especial,

- probablemente extintas en el medio natural y en peligro de extinción, en el *Diario Oficial de la Federación*, 06 de marzo de 2002.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural y Pesca), “Norma Oficial Mexicana (NOM-029-FITO-2000)”, <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/>. Requisitos y Especificaciones Fitosanitarias para Semillas de Importación para Siembra.
- , “Norma Oficial Mexicana (NOM-007-FITO-1995)”, <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/>. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para el material vegetal propagativo de importación.
- Rzedowski, J. (1993), “Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, en *Diversidad biológica de México: Orígenes y Distribución*, UNAM, Instituto de Biología, pp. 129-145
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural y Pesca), (1998), “Programa para el Desarrollo de la Floricultura”, <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/>.
- SEDAGRO (Secretaría de Desarrollo Agropecuario) (2000), Delegación Regional VI. Coatepec Harinas. s/pp.
- SINAREFI (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura) (2004), *Red de Ornamentales*. 57 pp.